

HEVOSTILAN VALUMAVESIEN HYGIENIARISKIT JA NIIDEN HALLINTA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, hevostalouden koulutus

Syksy, 2019

Suvi Takala

Hevostalous
Mustiala

Tekijä	Suvi Takala	Vuosi 2019
Työn nimi	Hevostilan valumavesien hygieniariskit ja niiden hallinta	
Työn ohjaaja	Terhi Thuneberg	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kirjallisuustutkimuksena hevostilojen valumavesien hygieniariskejä ja kuinka niitä olisi mahdollista hallita. Työn toimeksiantajana toimi Luonnonvarakeskus (Luke) ja tarkoituksena oli toimia alustavana kirjallisuuskatsauksena osana isompaa hanketta *”Häme edelläkävijänä yhdyskuntajätevesien ja eläintilojen valumavesien hallinnassa vesivälitteisten infektioriskien torjumiseksi”*. Hanketta johtaa Helsingin yliopisto ja siinä on mukana myös Terveys- ja hyvinvoinninlaitos (THL), Luke, Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK) sekä alan yrityksiä.

Hevostilojen valumavesiin on alettu kiinnittää huomiota hevosten siirtyessä maaseudulta yhä lähemmäs asutusta ja taajamia, jopa kaupunkia. Työssä käsitellään hevostilojen valumavesien hygieniariskien lisäksi hevostilojen valumavesien muodostumispaikkoja, valumavesiin liittyviä viranomaismääräyksiä ja lainsäädäntöä, valumavesiin liittyviä tutkimuksia, hevostilojen valumavesien käsittelyn nykytilaa, valumavesien käsittelymahdollisuuksia sekä esitellään kaupungissa toimivan ratsastuskeskuksen valumavesien käsittelyjärjestelmää.

Hevostilojen valumavesien suurimpana hygieniariskinä voidaan pitää ulosteperäisten mikrobien ja mahdollisten taudinaiheuttajien kulkeutumista talousveteen, kaivoihin sekä rantojen pintavesiin aiheuttaen pahimmillaan epidemioita. Erilaiset taudit voivat levitä vesivälitteisesti ihmisten ja eläinten välillä sekä tuoreena syötävien elintarvikkeiden välillä. Tautien hallintaan saaminen näyttäisi olevan vaikeutumassa erilaisten resistenssien vuoksi. Vesiensuojelun tärkeys korostuu elintärkeän makean veden rajallisten varantojen sekä terveyden näkökulmasta. Myös pintavesien turvallinen virkistyskäyttö tulisi turvata.

Avainsanat Hevostilat, valumavesi, hygienia, mikrobit, vesiensuojelu

Sivut 50 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree programme in equine industries
Mustiala

Author	Suvi Takala	Year 2019
Subject	The hygiene risks and management of horse farm runoff waters	
Supervisors	Terhi Thuneberg	

ABSTRACT

The aim of the thesis was to find out the hygiene risks of horse farm runoff waters and find ways to manage those risks. The commissioner of the thesis was Natural Resources Institute Finland (Luke) and the thesis was meant to be an initial literature review as a part of a bigger project "Häme as a pioneer managing community waste waters and animal farm runoff waters to tackle waterborne infection risks". The project is led by Helsinki University and is participated by Finnish Institute for Health and Welfare (THL), Luke, Häme University of Applied Sciences (HAMK) and companies of that sector.

Attention has started to be paid to the horse farm runoff waters as horses move from countryside closer to urban areas, even cities. This thesis deals with the hygiene risks of horse farm runoff waters and also formation places of runoff waters, official regulations and laws, studies about runoff waters, the present state of handling horse farm runoff waters and different ways to handle runoff waters. In this thesis is also introduced a runoff waters handling system of a horse-riding center which is operating in a city.

The biggest hygiene risk of the runoff waters of a horse farm can be considered fecal microbes and possible pathogens transportation to household water, wells and surface waters of beaches causing even epidemics. Different diseases can spread waterborne between humans and animals and through groceries eaten fresh. Managing those diseases seems to be even harder because of different resistances. The importance of water protection is highlighted because of vitally important limited fresh water resources and health aspect. Safe recreational use of surface waters should be also secured.

Keywords Horse farms, runoff waters, hygiene, microbes, water protection

Pages 50 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HEVOSTILAT SUOMESSA.....	2
3	HEVOSTILOJEN VALUMAVEDET	4
3.1	Jaloittelutarhat	5
3.2	Laitumet	8
3.3	Lantalat ja lannan levitys pelloille	8
3.4	Muut mahdolliset muodostumispaikat.....	10
4	HEVOSTILOJEN VALUMAVESIIN LIITTYVIÄ VIRANOMAISMÄÄRYKSIÄ.....	11
4.1	Lait ja asetukset.....	11
4.2	Kuntien määräykset	13
4.3	Hevostallien ympäristönsuojeluohje	13
5	HEVOSTILOJEN VALUMAVESIEN MAHDOLLISIA HYGIENIARISKEJÄ.....	15
5.1	Ulosteperäiset mikrobit	16
5.1.1	Tutkimuksia hygieniariskeistä.....	18
5.2	Tarttuvat taudit	22
5.3	Lääkejäämät	26
5.3.1	Antibioottiresistenssi.....	26
5.4	Muut mahdolliset riskit	27
5.4.1	Loiset.....	27
5.4.2	Kasvien siemenet.....	28
6	HEVOSTILOJEN VALUMAVESIEN KÄSITTELYN NYKYTILA	29
7	HEVOSTILAN VALUMAVESIEN MAHDOLLISIA KÄSITTELYMENETELMIÄ.....	30
7.1	Johtaminen kunnalliselle puhdistamolle.....	30
7.2	Laskeutusaltaat ja -ojastot	30
7.3	Kosteikot.....	31
7.4	Suojakaistat ja -vyöhykkeet.....	31
7.5	Kemiallinen puhdistus	32
7.6	Maasuodatus.....	33
7.7	Pienpuhdistamo	33
7.8	Pajupuhdistamo	33
7.9	Biohiili.....	33
7.10	UV-valo	34
8	KÄYTÄNNÖN CASE	35
8.1	Harxo Oy/ Bio-Jussi.....	35
8.2	Niihaman ratsastuskeskus.....	37
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
	LÄHTEET	41

Liitteet

- Liite 1 NIIHAMA RIDING RATSASTUSKESKUKSEN SIJAINTI/ VANHAT
JALOITTELUTARHAT
- Liite 2 LÄÄKEJÄÄMIEN REITTEJÄ YMPÄRISTÖÖN
- Liite 3 YLEISIMMÄT SUOLISTOPERÄISET TAUDINAIHEUTTAJAMIKROBIT JA
NIIDEN INFEKTIOANNOKSET SEKÄ LÄHTEET

1 JOHDANTO

Ympäristöasiat ovat erittäin ajankohtaisia niin maatalouden kuin hevostaloudenkin parissa. Vesistöjen tilan huononemista pyritään estämään vesiensuojelutoimenpitein. Ravinteiden huuhtoutumisen lisäksi vesien laadua voivat heikentää myös monet muut tekijät.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Luonnonvarakeskus (Luke). Opinnäytetyöni toimii alustavana kirjallisuuskatsauksena osana suurempaa hanketta *”Häme edelläkävijänä yhdyskuntajätevesien ja eläintilojen valumavesien hallinnassa vesivälitteisten infektioriskien torjumiseksi”*. Hanketta johtaa Helsingin yliopisto ja siinä on mukana myös Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos (THL), Luke, Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK) sekä alan yrityksiä. Hankkeessa on tarkoituksena tuottaa uutta tietoa valumavesien, vesistöön kulkeutuvien jätevesien sekä käyttöveden mikrobiologisista riskeistä, riskien hallinnasta sekä vesien mikrobiologiseen puhdistukseen käytettävistä ratkaisuista. Hankkeessa kartoitetaan eri päästölähteitä sekä arvioidaan terveysriskejä. Hanke toteutetaan aikavälillä 1.8.2019-30.5.2021 ja se on saanut EAKR rahoitusta Kestävää kasvua ja työtä 2014- 2020 Suomen rakennerahasto-ohjelmasta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää hevostilojen valumavesien hygieniariskejä ja niiden mahdollisia hallintakeinoja. Valumavesien ravinnepitoisuuksia on tutkittu paljonkin etenkin typen ja fosforin osalta, mutta hevostilojen valumavesien hygieniariskejä on tutkittu huomattavasti vähemmän. Siksi työn aihepiiri on rajattu koskemaan vain hevostilojen valumavesien hygieniariskejä. Nautojen tarhoista aiheutuvaa ravinne- ja mikrobikuormitusta vesiin sekä kuormituksen vähentämistä on tutkittu Suomessa entisen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT:n), nykyisen Luken, toimesta kymmenisen vuotta. (Uusi-Kämpä ym., n.d.)

Aineistonkeruumenetelmänä työssä on käytetty kirjallisten lähteiden kartoitusta sekä kentällä suoritettua havainnointia. Lähdeaineistona on käytetty mm. oppikirjoja, kotimaisia ja ulkomaisia tutkimuksia, tieteellisiä artikkeleita, kotieläintalouden oppaita, aiheeseen liittyvää lainsäädäntöä, hankkeiden tuottamaa tietoa, opinnäytetöitä sekä muita tutkielmia. Työn sisältämien havaintovierailujen tarkoituksena oli tutustua kaupungissa toimivan hevostilan valumavesien hygieniariskien hallintaan sekä esitellä tilalla käytettävää teknologiaa. Työn referensseinä on paljon kotieläintalouden ja ympäristötekniikan materiaalia, sillä suoraan hevostiloihin liittyvää tutkittua tietoa on hyvin rajallisesti. Tutkimustapa on laadullinen ja tutkimusmenetelmänä on käytetty aineistolähtöistä sisällönanalyysiä.

2 HEVOSTILAT SUOMESSA

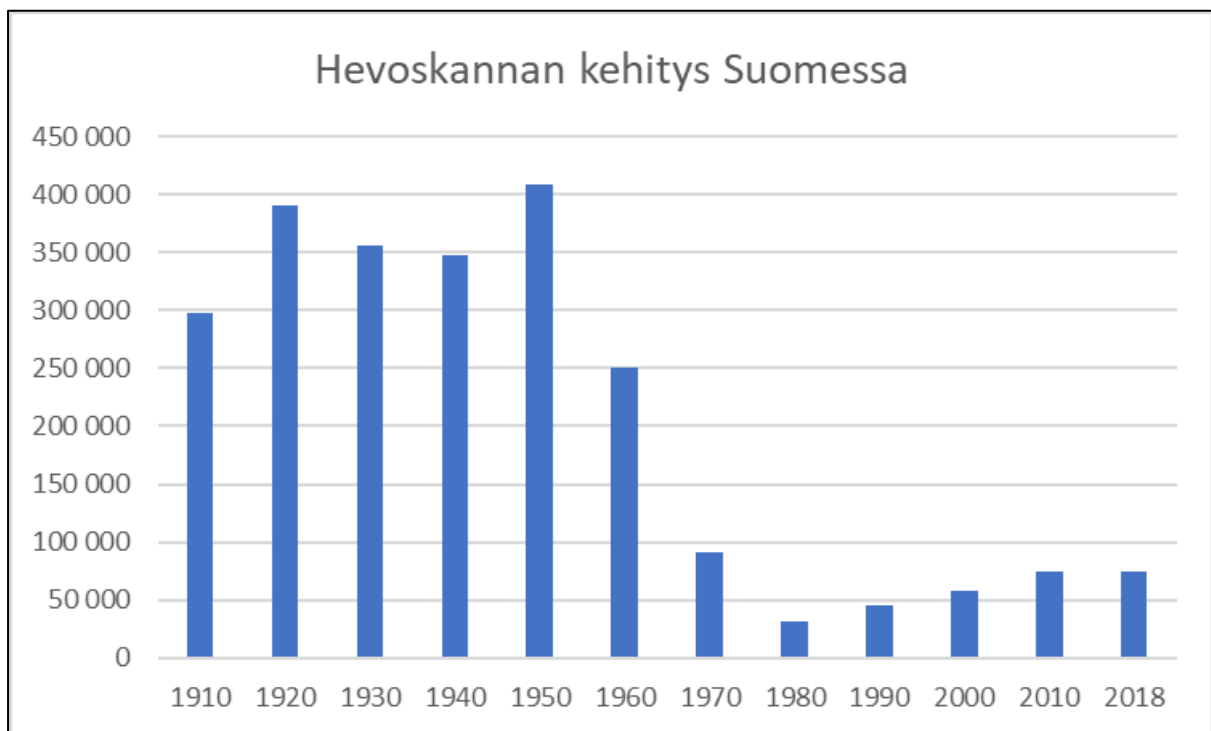
Hevostenpito on Suomessa nykyisin sekä elinkeino- että harrastustoimintaa. Hevoset ovat siirtyneet maaseudulta lähemmäs ihmisiä, asutuskeskuksia ja taajamia. Hevosalan palveluntarjoajat voivat kokea tarpeelliseksi siirtyä lähemmäs asutusta, jotta asiakashankinta olisi helpompaa. Hevosten määrä varsinaisilla mautiloilla on laskenut. Naapureiden ja hevosenpitäjien välille voi syntyä konflikteja, kun hevosia tuodaan taajamiin ja lähemmäs kaupunkeja. Paikalliset asukkaat voivat olla huolissaan mahdollisista hevosten ja niiden lannan aiheuttamista hajuhaitoista, hyönteisten ja jyrsijöiden lisääntymisestä tai pintavesien laadun heikkenemisestä etenkin vesistöjen läheisyydessä. (Airaksinen, Heiskanen & Heinonen-Tanski, 2007)

Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan yksikön ja MTT:n hevostalouden yksikön tekemässä haastattelututkimuksessa selvitettiin hevostallien ja naapureiden välisiä suhteita. Suurimmiksi haitoiksi hevostallien naapurit kokivat hevosliikenteen, karannet hevoset ja hevosen lannan. Muita esiin nostettuja haittoja olivat maa-alueiden luvaton käyttö, tallitoiminnasta aiheutuva melu, teiden kuluminen, esteettiset haitat ja vahinkoeläimet. Vajaalla kahdella kolmasosalla naapureista oli ollut tallien kanssa ongelmia. Yleensä asioista oli saatu sovittua keskustelemalla mutta kolmessa tapauksessa tallien haitat vaikuttivat negatiivisesti naapuruussuhteisiin. Naapureiden mukaan tallinpitäjien koulutuksen nähtiin olevan paras keino vähentää tallien aiheuttamia haittoja. (Nukkala & Jansson, 2004)

Suomessa hevoscannan kehitystä on tilastoitu vuodesta 1910 lähtien Suomen hevoskasvatuksen ja raviurheilun keskusjärjestön Suomen Hippos ry:n toimesta (Kuva 1). Vuonna 1910 hevosia oli maassamme 297 100. Suurimmillaan hevosmäärä on ollut vuonna 1950, jolloin maassamme oli 408 800 hevosta. Yhteiskunnan koneellistuminen ja kaupungistuminen aiheutti hevosmääräämme romahduksen. Vuonna 1980 hevosten määrä on ollut alimmillaan vain 31 484. 2010-luvulla hevosten määrä on maassamme vakiintunut noin 75 000 hevoseen. Hevosmäärän on ennustettu nousevan Suomessa jopa 90 000:een vuoteen 2030 mennessä. Euroopassa hevosia on arvioitu olevan noin 6 miljoonaa. (Laitinen & Mäki-Tuuri, 2014, s.11; European Horse Network, n.d.; Suomen Hippos, n.d.)

Hevostallien määrän on arvioitu Suomessa olevan noin 16 000. Tarkkaa tietoa tallien määrästä ei ole, sillä yhtenäistä rekisteriä talleista ei ole ollut olemassa. Tähän tultaneen saamaan muutos, sillä Ruokavirasto on avanut hevoseläimen pitäjän ja pitopaikan rekisteröinnin. Rekisteriin tulee ilmoittaa kaikki hevoseläinten (hevoset, ponit, aasit, seeprat, sekä näiden risteytykset kuten muulit ja seepra-aasit) pitopaikat. Ilmoitusvelvollisuus koskee yhdenkin hevoseläimen pitoa ja ilmoitukset on tehtävä viimeistään 31.12.2020. (Laitinen & Mäki-Tuuri, 2014, s. 15; Ruokavirasto, n.d.)

Hevostallien määrän on arvioitu olevan suurempi kuin Suomen muiden kotieläintilojen määrä yhteensä. EU:ssa hevonen luetaan tuotantoeläimiin ja elintarvikeketjuun kuuluvaksi. Suomessa kuitenkin vain noin neljännes hevosista päätyy teuraaksi. Arvion mukaan Suomessa hevosenlihaa tuotetaan noin 500 tonnia vuodessa. Ruotsissa vastaava määrä on noin 1 360 tonnia vuodessa. Euroopan suurin hevosenlihan tuottaja on Italia, noin 18 000 tonnia vuodessa. Määräysten ja ohjeistuksien osalta hevostilojen asema on haastava, sillä niitä on harvoin otettu erikseen huomioon. Esimerkiksi Ympäristöministeriön kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje (2010) päivitettiin vuonna 2010, mutta samalla siitä rajattiin hevostallit ja liitännäiselinkeinot ohjeistuksen ulkopuolelle. (Laitinen & Mäki-Tuuri, 2014, s. 13-15; Saastamoinen, 2015, s.193; Ympäristöministeriö, 2010, s.11)

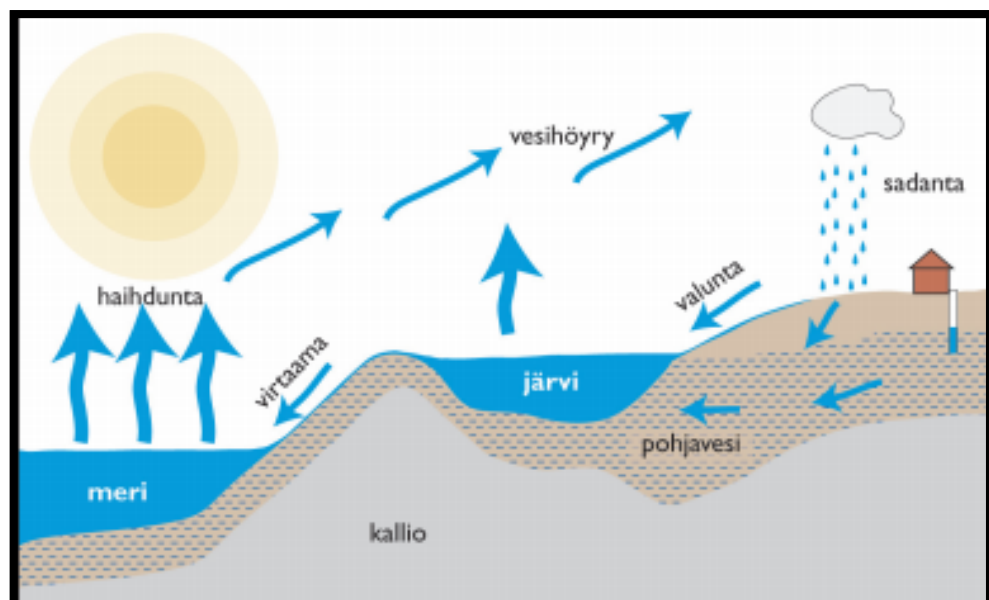


Kuva 1. Hevostallien kehittyminen Suomessa 1910-2018. (Suomen Hippos, n.d.)

3 HEVOSTILOJEN VALUMAVEDET

Vesi kiertää luonnossa jatkuvasti meren, järvien, jokien, ilmakehän ja maaperän välillä. Makean veden suojeleminen on erittäin tärkeää ihmisten, eläinten ja kasvien näkökulmasta sen rajallisen määrän vuoksi. Suomen makean veden varat ovat järvissä 230 km³ ja pohjavetenä 700 km³. Valunnalla tarkoitetaan vettä, joka kulkeutuu maa-alueilta vesistöihin. Veden kulkeutuminen voi tapahtua maan pintaa myöten, maaperän sisällä tai kallioperässä. Sateen jälkeinen valunta purkautuu vesistöön osittain maaperän kautta tapahtuvana pohjavaluntana sekä pintavaluntana. Valunta kulkee lumen sulamisen jälkeen vielä jäässä olevaa pintaa myöden. Veden kiertokulkua on kuvattu kuvassa 2. Yleensä 40-65% sadannasta poistuu valuntana vesistöihin. Rakennetuilla alueilla maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertyviä sade- ja sulamisvesiä kutsutaan hulevesiksi. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s.104-106; Kasvio ym. 2016, s. 11.)

Hevostiloilla valumavesiä voi syntyä useista eri paikoista. Vesienkäsittelyn kannalta tärkeää olisi erottaa niin kutsutut puhtaat hulevedet ja likaisemmat hevostaloudesta syntyvät vedet. Hevostiloilla voi syntyä myös pesu- ja jätevesiä, joiden käsittelystä tulee huolehtia samoin kuin asuinkiinteistöjen jätevesistä. Hygieniariskien kannalta hevostilojen valumavesistä läheisintä tarkastelua vaativat usein jaloittelutarhojen valumavedet jaloittelutarhojen suuren käyttöasteen vuoksi. Myös laidunalueilla tulee vesistön suojeleminen ottaa huomioon.



Kuva 2. Hydrologinen kiertokulku. (Salaojakeskus, 2012)

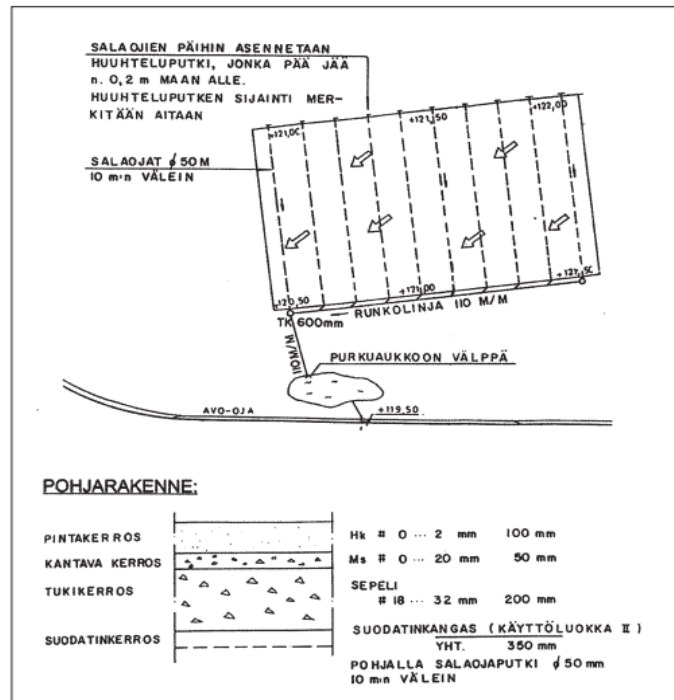
3.1 Jaloittelutarhat

Hevosten riittävää ulkoilemista varten on hevostiloilla oltava tallien lisäksi jaloittelutarhat. Equinelife-hankkeessa tehdyn kyselyn mukaan on Suomessa tarha-alaa hevosta kohti noin 500 m² eli yhteensä noin 3 000 ha. Varsinaisia lakiasetuksia ei hevostarhan koosta Suomessa ole. Kirjallisuudessa esitetään suosituskooksi esim. 20-25m x 50-75m eli pinta-alana noin 1 000-2 000 m². Samassa tarhassa voidaan tarhata useitakin hevosia kerralla. Tällöin tarhan muotoilussa tulee välttää teräviä kulmauksia ja huolehtia siitä, että alempiarvoisella hevosella on tilaa väistää. Ruotsissa on tullut 1.8.2010 voimaan säädös, joka määrää, että hevosten on päästävä liikkumaan tarhoissa kaikissa askellajeissa ja yhdenkin hevosen tarhan tulee olla suurempi kuin 300 m². (Pesonen, Virtanen & Jansson, 2008, s. 47; Louhelainen & Thuneberg, 2010, s, 24; Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 135.)

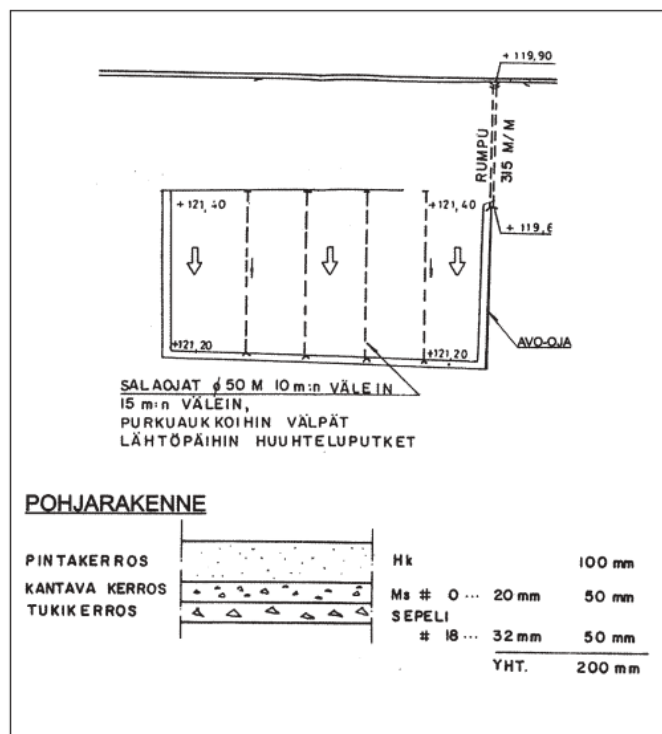
Nautojen osalta lainsäädäntömme on määrännyt, että minimipinta-ala nautojen jaloittelualueelle on 6 m² nautaa kohti, mutta tarhan kokonaisalan on oltava aina vähintään 50 m². Nautojen jaloittelutarhat jaetaan pohjarakenteidensa perusteella tiivis- tai vaihtopohjaisiin tarhoihin sekä maapohjaisiin tarhoihin. Tiivispohjaisissa tarhoissa materiaalina on käytetty betonia tai asfalttia. Hevosten jaloittelutarhoissa kyseessä on aina vaihtotai maapohjainen tarha, sillä tarhanpohjan tulee olla tiivis, joustava ja hevosen painon kestävä kaikella säällä. Yleisimmät pintamateriaalit hevosten jaloittelutarhoissa ovat hiekka ja peltomaa. Tiivispohjainen tarha ei sovellu hevosten jaloittelutarhaksi joustamattomuuden ja liukkauden takia. Valumavedet suodattuvat pohjan rakennekerrosten läpi vaihtopohjaisessa tarhassa. Kuvissa 3. ja 4. on Ympäristöministeriön malleja hevostilojen jaloittelualueiden perustukseen sekä pohjarakenteen eri kerrosten paksuuksiin perustuspaikan maaperä huomioiden. Nautojen jaloittelualueilla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että vaihtopohjaisista tarhoista tulevien valumavesien ravinne ja mikrobipäästöt ovat noin kymmenesosan tiivispohjaisten tarhojen vastaavien vesien päästöistä maaperän suodattavan vaikutuksen takia. (Seuri, Hellstedt & Lillunen, 2011, s.10,18; Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 136.)

Korkean käyttöasteen alueina tulisi jaloittelutarhojen perustukseen ja suunnitteluun kiinnittää todella suurta huomiota. Jo tarhojen oikealla perustamisella ja ylläpidolla vaikutetaan valumavesien määrään ja laatuun. Tarhojen sijoittelussa tulisi ottaa huomioon ympäröivän maaston sadevesien valumat, pohjan huollon ja ylläpidon helppous sekä tarhaan syntyvien jätösten mahdollisimman pieni ympäristöhaitta. Maaperästä ja tarhan maastonmuodoista riippuen pohja on usein pinnoitettava ja salaojitettava tai rakennettava avo-ojat tarhan reunoille. Pettävälle maalle tarhaa perustettaessa voivat kustannukset nousta maanajo- ja kaivuutöidenkin takia. Suurinta kuormitusta tarhoissa syntyy yleensä ruokinta- ja juottopaikoille sekä portin edustoille. Näitä suuren kuormituksen alueita kutsutaankin hot spot -alueiksi. Sonnan säännöllinen poisto läpi vuoden vähentää tarhojen

kuormitusta. Hevosten jaloittelutarhat tulee siivota jätöksistä riittävän usein ja pintamateriaali on vaihdettava ajoittain. Pintamateriaalin vaihtoväli riippuu jätösten korjaustiheydestä ja tarhattavien eläinten määrästä. (Mäkinen, 2011, s.17; Keskinen ym., n.d.)



Kuva 3. Heikosti kantavalle maalle perustettavan tarhan pohjarakenteen malli. (Ympäristöministeriö, 2003)



Kuva 4. Kantavalle maalle perustettavan tarhan pohjarakenteen malli. (Ympäristöministeriö, 2003.)

Tarhojen puhdistustyön sujuvuuteen vaikuttavat suuresti säät, tarhojen pinnan muodot sekä sontakasojen jakautuminen laajoille alueille. Työte-hoseuran (TTS) suorittamien haastatteluiden mukaan tarhojen päivittäinen siivous on työntekijöille mieluisinta, sillä tällöin kuormitus jakautuu ta-saisemmin, sonta ei ehdi tallautua eivätkä linnut tai sadevedet ehdi hajot-taa sontakasoja pintamateriaalin sekaan. Jos siivous tehdään viikoittain tai sitä harvemmin, lisääntyy työn fyysinen raskaus runsaan massan vuoksi. Tehdyt investoinnit jaloittelualueisiin lisäävät aktiivisuutta jaloittelualuei-den säännölliseen siivoukseen. Tarhojen siivouksen kannalta helpoimpia ovat pienet tasaiset hiekkatarhat, mutta ne eivät edistä välttämättä hevos-ten hyvinvointia. Jaloittelualueiden rakennuksessa huomioon tulisi ottaa hevosen luontainen käyttäytyminen sekä ympäristöseikat. (Elstob & Palva, 2014, s. 5)

Yleisimmät työvälineet tarhojen puhdistuksessa ovat kottikärry ja tallita-likko. Tällöin puhdistustyö on erityisen raskasta märissä olosuhteissa, kun hiekkaa tarttuu sontaan ja kottikärryt painuvat pehmeään hiekkaan. Puo-lipäivätarhauksessa (n. 7h/vrk) hevonen jättää noin 10 kiloa sontaa tar-haan (n. 20 litraa). Muita käytettyjä menetelmiä tarhojen siivoukseen voi-vat olla vedettävät lantaimurit, pienkuormaajat etukauhoineen ja maasto-ja traktorimönkijät sekä muut lava-ajoneuvot kippikärryineen. TTS: n tutki-muksen mukaan tarhojen puhdistustyö oli nopeampaa, kun käytettiin pienkuormaajaa tai maastomönkijää verrattuna kottikärryihin. Vaikka täl-löinkin sonnat on kerättävä talikolla, on poiskuljetus nopeampaa. Merkitys korostuu hevosmäärän kasvaessa. Tutkimuksissa oli määritetty myös käy-tetty työaika eri menetelmille. Kottikärryillä ja tallitalikolla jaloittelutarhan siivousaika oli 4,8 min/hevonen/päivä. Pienkuormaajalla ja kauhalla työai-kaa kului 3,2 min/hevonen/päivä ja maastomönkijällä ja kippikärryillä 2,2 min/hevonen/päivä. (Elstob & Palva, 2014, s. 5-7)

Jaloittelutarhojen ympärivuotinen käyttö sekä kasvipeitteettömyys lisää-vät valumavesien ravinteiden ja epäpuhtauksien kulkeutumisen riskiä sade- ja sulamisvesien mukana vesistöihin. Eläintiheys on yksi tärkeim-mistä tekijöistä kuormituksen suuruuteen. Kuormitus on pientä kahden (< 2 ey/vrk/ha/v) hevosen tarhassa verrattuna lihanautatarhaan, jossa on suuri eläinpaine (> 40 ny/vrk/ha/v). Valumavesien määrää voidaan vähen-tää myös estämällä ulkopuolisten vesien pääsy tarhaan. Saman tarhan käyttö useiden eri hevosten kesken lisää tarttuvien tautien ja loisten leviä-misen riskiä hevosesta toiseen. (Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 136; linatti, Okkonen & Jansson, 2005, s.12. Uusi-Kämpä ym., n.d., s.2-4)

Suomessa hevosia voidaan pitää ympärivuotisesti ja ympäri vuorokauden ulkona erilaisissa pihatoissa. Pihattoihin kuuluu erillinen makuuhalli sekä ulkoilualue. Eläinsuojelulainsäädännössä pihattojen makuuhallien tilan-tarve on määritetty hevosta kohden iän mukaan, mutta ulkoilualan koolle ei ole annettu rajoituksia. Tällöin on selvää, että kun hevoset viet-tävät aikaa alueella ympärivuorokautisesti, myös ympäristökuormitus on suurempi verrattuna siihen, että hevoset viettäisivät yönsä tallissa ja vain

osan vuorokaudesta jaloittelutarhoissa. (Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s.127,130)

3.2 Laitumet

Hevoset voivat osaltaan hoitaa maisemaa ja ylläpitää maiseman avoimuutta estäen umpeenkasvua ja rehevöitymistä laiduntamalla niille sopivia alueita. Hevoset voivat laiduntaa sekä viljeltyjä peltolaitumia että luonnonlaitumia. Viljelyillä peltolaitumilla kasvatetaan satoa tuottavia nurmikasveja, kun taas luonnonlaitumet ovat viljelemättömiä alueita, joita on ennen niitetty tai laidunnettu. Esimerkiksi niitty, metsälaidun, hakamaa, jokinotko ja rantalaidun ovat luonnonlaitumia. Hevonen ei kuitenkaan sovi laiduntamaan hyvin herkille alueille, sillä sen liikkumistarve on suuri ja näin ollen kaviot kuluttavat kasvillisuutta ja maanpintaa. (Maaseutuverkosto, 2014, s.9)

Laidunten kasvipeitteisyys vähentää päästöjä vesistöön, joten on tärkeää, ettei alueita ylilaidunneta liian suurella eläinmäärällä. Sopiva eläintiheys vaihtelee laiduntyyppin mukaan. Peltolaidunta tulee varata hevosta kohti 0,25-0,5 ha. Laidunten maaperän tiivistyminen ja kasvipeitteettömät osat voivat lisätä pintavalunnan riskiä. Kevään ja syksyn sateisilla säillä ja muuten herkillä alueilla hevosten mahdollinen pääsy veteen tulee rajata aitojen ja porttien avulla, jotta veden saastuminen estyy. Hevoslaitumien suojavaikokkeiden tarpeiden arviointiin vaikuttavat muun muassa kaltevuusolosuhteet, hevosmäärä ja käyttöajankohta. Rantalaitumilla tulisi viimeistään vesirajassa olla aita estämässä hevosten kulkua. (Iinatti ym., 2005, s.12; Maaseutuverkosto, 2014, s.21; Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 136)

Nautojen laidunalueita on tutkittu ravinteiden kuormituksen osalta ja todettu, että erityisesti paljaaksi kulutetuilla kohdilla kuormitus on suurinta. Ohjeeksi näiden alueiden kuormituksen vähentämiseen annetaan ruokintajätteiden, sonnan ja ylimmän maakerroksen poistaminen aika-ajoin. (Uusi-Kämpä, Yli-Halla & Grèk, 2003, s.3)

3.3 Lantalat ja lannan levitys pelloille

Hevosien lanta on kuivikelantaa, eli lantaa, jossa kaikki virtsa on imeytynyt kuivikkeeseen. Tämä pätee karsinoista ja pihattojen makuuhalleista poistettavaan lantaan. Tarhojen ja muiden harjoitusalueiden osalta alueiden sonto ja virtsaan ei liity kuivikkeet vaan sonto ja virtsa ovat suorassa kosketuksessa maaperään ja täten myös sade- ja sulamisvesien vaikutuksen alaisina. (Palva, Alasuutari & Harmoinen, 2009, s. 5)

Lanta tulee varastoida tiivispohjaisessa lantalassa, joka on mitoitettu 12 kuukauden aikana kertyvälle lannalle. Laidunkauden aikana laitumelle

jäävä lanta voidaan vähentää lantalatilavuudesta. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014) erittelee tarkemmat vaatimukset lantaloista ja lannan varastoinnista. Lantalan rakenteiden tulisi estää mahdollisten valumavesien pääsy ympäristöön sekä pohja- ja pintavesiin. Lantalat tulisi kattaa tai peittää siten, että sadevesien pääsy varastotilaan estetään. Myös lantalan edustan sekä lannan kuljetusalueiden tulisi olla tiivistä pintamateriaalia, jotta lannan ja lantavesien leviäminen ympäristöön estyy. Lantalan sijaan lantaa voidaan varastoida tiiviillä siirtolavalla tai muulla vastaavalla alustalla, joka on katoksessa tai peitetään katteella, jos varastoitavaa kuivalantaa kertyy tai varastoidaan kerralla tilalla vähäisiä määriä, enintään 25 m³/vuodessa. (Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 138.)

Myös lannan levitys pelloille voi luoda hygieniariskin. Peltoviljelyssä eläinten tuottama lanta ja sen sisältämät ravinteet ovat arvokas tuotantopanoks, joka halutaan hyödyntää. Lannan käyttöön liittyy kuitenkin hygieniariskejä. Ulosteperäisten bakteeritartuntojen riskiä tautia aiheuttavien patogeenien, muun muassa salmonella-, EHEC- (*Enterohemorrhaginen E. coli.*), kampylobakteeri-, listeria- sekä paratuberkuloositartuntojen osalta voidaan pienentää lannan käsittelyyn liittyvillä toimenpiteillä. Ulosteperäisten bakteeritartuntojen ennaltaehkäisyyn kannalta lannan muokkaaminen maahan on paras ratkaisu. Etenkin lietelannan pintalevitys nurmille voi aiheuttaa jopa rehuhygieenisen riskin. (Palva, Alasuutari & Harmoinen, 2009, s. 44-45)

Uusi-Kämpä ym. (2002) tutkivat Jokioisilla Kotkanojan pintavalumakentillä karjanlannan levitykseen liittyviä riskejä. Pintavesien ulostesaastumia indikoivien mikrobien määrät olivat suuremmat pintalevitysruduilla kuin sijoitusruuduilla. Mikrobeja löytyi kuitenkin sijoitusruutujen vesistä vielä vuoden kuluttua lietelannan sijoittamisesta, joten lietelannan sijoittaminen pintalevityksen sijaan peltoon ei vielä ratkaise pintavesiin tulevaa mikrobikuormitusta. Usean päivän voimakas sade sai irrotettua maasta mikrobeja pintavalunnan mukaan. Kylmyyden ja pimeyden todettiin suojaavan mikrobeita auringon valon tuhoavalta vaikutukselta. Tutkijat suosittelivat jättämään vesistöjen reunaan riittävän leveitä suojakaistoja ja välttämään niillä liikkumista painavilla koneilla, koska koneiden ajourat voivat aiheuttaa pintavalunnan ohjailua. (Mattila, 2002, s. 64-76)

2000-luvun alussa Kanadassa sairastui 2 300 henkilöä, kun karjan ulosteet olivat päässeet saastuttamaan vesijohtoveden. Seurauksena oli kampylobakteeri-infektio, joka yleensä esiintyy ripulitautina mutta siihen voi liittyä myös jälkitauteja kuten nivel tulehdus tai hermotulehduksen aiheuttama raajojen halvaantuminen. Kanadalaiset tutkijat pyrkivät löytämään erilaisia kompostointimenetelmiä kampylobakteerin hävittämiseksi lannasta. Kompostiin lisättiin jopa antibiootteja sekä muita kemikaaleja. Kampylobakteeri säilyi hengissä erinomaisesti liki vuoden kestäneessä tutkimuksessa, tehtiinpä kompostille lähes mitä tahansa. (Huovinen, 2012, s. 184-185)

3.4 Muut mahdolliset muodostumispaikat

Hevosilla liikutaan myös erinäisillä harjoitusalueilla. Ratsastuskentät ja hevosten liikutusta varten rakennetut harjoitusradat ja -reitit sekä raviradat tuottavat myös valumavesiä ja näille alueille jää usein myös hevosten jätöksiä. Harjoitusalueiden perustus vaatii usein ojitukset ja mahdollisesti lisääkuivatusta salaojituksen kera. Vesien ohjailun kautta olisi mahdollista vaikuttaa kyseisten alueiden valumavesien suuntaukseen ja tarvittaessa käsitellä ja kierrättää niitä.

Tallirakennusten sisällä muodostuu jätevesiä tallitilojen ja hevosten pesemisestä sekä henkilökunnan mahdollisista pesu- ja käymälävesistä. Nykyaikaisilta hevosiloilta löytyy usein myös pyykinpesukone, joka tuottaa varusteiden ja loimien pesusta aiheutuvia pesuvesiä. Leena Loisa tutki (2010) opinnäytetyössään *Hevostalouden pesuvesien laatu ja soveltuvat puhdistusmenetelmät* Mikkelin raviradan pesuvesiä kolmien Toto-ravien aikana. Näytteet otettiin kahdelta eri pesupaikalta sakokaivoista, jotka oli puhdistettu lannasta ja muista epäpuhtauksista ennen näytteidenottoa ja huuhdeltu talousvedellä. Tulosten perusteella hevosten pesuvedet sisälsivät *E. colia*, koliformisia bakteereja, typpeä ja fosforia sekä orgaanista ainesta, jotka ovat merkittävä haitta ympäristön kannalta. *E. colien* ja koliformisten bakteerien runsaan määrän näytteissä katsottiin johtuvan siitä, että pesuvesien mukana sakokaivoihin oli kulkeutunut myös sontaa ja virtsaa. Jotamista yleiselle viemäriverkolle pidettiin suositeltavimpana puhdistusmenetelmänä hevosten pesuvesille. Näin ollen jätevedet kulkeutuisivat jäteveden puhdistamoille, joissa niistä saataisiin vähennettyä ympäristöä kuormittavia aineita sekä tarkkailtua myös bakteerien määrää. Jos liittymisen ei ole mahdollista, tulisi hevosten pesuvedet käsitellä kiinteistökohtaisessa jätevedenkäsittelyjärjestelmässä. (Loisa, 2010, s.24,38)

Hevostallien pesuvesien ja sosiaalitilojen jätevesien katsotaan olevan asuinrakennusten jätevesiä vastaavia ja näin ollen niitä koskee samat lait ja asetukset kuin asuinrakennuksia. Kaikilla keskitetyn viemäriverkoston ulkopuolella sijaitsevilla kiinteistöillä tulee olla käytössään toimiva jäteveden käsittelyjärjestelmä. (Saastamoinen & Teräväinen, 2007, s. 138; Grönroos, n.d.)

4 HEVOSTILOJEN VALUMAVESIIN LIITTYVIÄ VIRANOMAISMÄÄRYKSIÄ

Hevosalan toimintaa koskettavat monet lainsäädännölliset määräykset. Tässä luvussa esitellään hevostilojen valumavesiin liittyvää keskeistä lainsäädäntöä ja viranomaismääräyksiä. Ympäristöministeriö asetti vuonna 2007 työryhmän selvittämään hevostalouteen liittyvän maankäytön, rakentamisen ja ympäristönsuojelun ohjaustarpeita. Erityisesti kaupunkien lievealueilla pienten tallien lisääntyminen oli aiheuttanut ristiriitoja asukkaiden, tallinrakentajien ja viranomaisten välille. Eniten kuntien ja valtion ympäristöviranomaisiin oli aiheuttanut yhteydenottoja lantaloihin sekä lannan käsittelyyn liittyvät asiat, kuten lantakasat, hajut ja vesien pilaantuminen sekä tarhojen epäsiisteys. Tiedon puute sekä riittämätön kokemus hevosen hyvästä pidosta koettiin pienten tallien ongelmaksi. (Ympäristöministeriö, 2008, s. 10,13)

4.1 Lait ja asetukset

Hevostenpitoa koskee **eläinsuojelulaki- ja asetus (247/1996)**. Eläinten pitempään tulee olla riittävän tilava, valoisa, suojaava, puhdas ja turvallinen sekä muutoinkin kunkin eläinlajin tarpeet huomioon ottaen tarkoituksenmukainen. Hevosien hyvinvoinnin takaamiseksi laadittu **Valtioneuvoston asetus hevosten suojelusta (588/2010)** määrää, että hevosten liikunnan, ulkoilun ja sosiaalisen kanssakäynnin tarpeista on huolehdittava päivittäin. Ulkotarhojen ja laidunten osalta ei ole annettu kokomääräyksiä. Ohjeeksi annetaan, että niiden tulee olla riittävän tilavia ottaen huomioon eläimen rotu, koko, ikä, sukupuoli sekä siellä pidettävien eläinten aktiivisuus ja lukumäärä. Lauman sosiaalisessa arvoasteikossa alempana olevan on oltava mahdollista väistää ylempiarvoisen hevosen hyökkäystä ulkotarhoissa ja laitumilla. Maapohjan, maaston ja kasvillisuuden on oltava hevoselle sopivia ja ympäristön on oltava riittävän meluton ja rauhallinen.

Maankäyttö- ja rakennuslaki ja -asetus (132/1999) ohjaavat alueiden käyttöä ja kaavoitusta. Tämän lain nojalla jokaisessa kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, joka on osa rakentamista koskevaa normijärjestelmää ja jolla annetaan paikallisten olojen kannalta tarpeelliset määräykset.

Ympäristönsuojelulaki- ja asetus (527/2014) pyrkii ehkäisemään ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa. Hevostilojen osalta tärkeää on huomata toiminnan vaativan automaattisesti ympäristöluvan, jos rakennetaan eläinsuoja vähintään 60 hevoselle. Tätä pienemmältäkin tilalta se voidaan vaatia, jos toiminnasta saattaa aiheutua haittaa ympäristölle. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi vaatia poistamaan ympäristöhaittoja esimerkiksi ympäristönsuojelulain 85§ perusteella. Lain mukaan kunnalla on oikeus antaa paikallisista olosuhteista johtuvia määräyksiä kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä. Lakiin sisältyy myös maaperän ja pohjaveden pilaamiskielto. Toiminnanharjoittajan selvilläolovelvollisuutta toimintansa ympäristövaikutuksista korostetaan.

Toiminnanharjoittajalla on myös velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista.

Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014) antaa selkeän ohjeistuksen toiminnallisten alueiden sijoittamisesta suhteessa vesialueisiin:

Lannan ja pakkaamattomien orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointitilaa, tuotantoeläinten jaloittelualueita ja ulkotarhojen ruokinta- ja juotto-paikkoja ei saa sijoittaa:

- 1) pohjavesialueelle, ellei maaperäselvitysten perusteella osoiteta, että tällaiselle alueelle sijoittaminen ei aiheuta pohjavesien pilaantumista tai sen vaaraa;
- 2) tulvanalaiselle alueelle;
- 3) alle 50 metrin etäisyydelle vesistöstä, talousvesikäytössä olevasta kaivosta tai lähteestä;
- 4) alle 25 metrin etäisyydelle valtaojasta tai vesilain 1 luvun 3 §:n 1 momentin 6 kohdan mukaisesta norosta

Asetuksen tarkoituksena on ehkäistä ja vähentää lannan ja lannoitteiden käytöstä, käsittelystä ja varastoinnista sekä eläintuotannosta aiheutuvia päästöjä pinta- ja pohjavesiin, maaperään ja ilmaan. Jaloittelualueita on hoidettava siten, että pinta- ja pohjavesiin ei saa aiheutua päästöjä. Asetuksessa määrätään myös lantaloiden tilavuudesta ja rakenteista sekä lannan levityksestä. Kuntien antamat omat määräykset rakennusmääräyksissä ja ympäristönsuojeluohjeissa pohjautuvat asetuksen ohjeisiin.

Jätelaki ja -asetus (646/2011) koskee hevostiloja ja niiden tulee huolehtia kunnallisten jätehuoltomäärysten noudattamisesta.

Valtioneuvoston asetus talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (157/2017) koskettaa hevostiloja, jotka sijaitsevat viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla.

Terveystensuojelulaki (763/1994) määrää, että kunnan terveystensuojeluviranomaiselle tulee tehdä ilmoitus eläintenpitoon tarkoitetun rakennuksen tai aitauksen sijoittamisesta, käyttöönotosta tai toiminnan olennaisesta muuttamisesta asemakaava-alueella. Ilmoitus voidaan velvoittaa tehtäväksi muullakin alueella, jos sen katsotaan olevan asutuksen takia tarpeellista.

Eläintautilaki (441/2013) määrää eläinten tarttuvien tautien ilmoittamisvelvollisuudesta.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista hevostalourakennusten rakennusteknisistä ja toiminnallisista vaatimuksista (769/2009) koskee niitä hevostiloja, joilla rakentamista, laajentamista tai laajaperuskorjausta tehdään myönnettyjen tukien avulla. Asetuksen 12§ määrittää, että ulkokentät, ravivalmennusalueet, ulkoilutarhat ja ulkokarsinat sekä laitumet on sijoitettava ja rakennettava niin, ettei pohjavesille aiheudu pilaantumisvaaraa. Ulkoilutarhan muotoilu ja pohjustus on tehtävä niin, että vesi poistuu riittävässä määrin tarhasta sateen jälkeen.

Laki eräistä naapuruussuhteista (26/1920) määrittää, että talli, navetta, lantasaaliö, käymälä tai muu sellainen laitos on tehtävä siten, ettei naapuri kärsi ilmeistä haittaa siitä. Lisäksi kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että siitä aiheutuu kohtuutonta rasitusta ympäristölle. Rasituksen kohtuuttomuutta arvioitaessa on huomioon otettava mm. paikalliset olosuhteet, rasituksen voimakkuus ja kesto.

4.2 Kuntien määräykset

Hevostenpitäjien on hyvä muistaa, että lainsäädäntö asettaa minimivaatimuksia hevosenpidon ehdoille, mutta kunnat voivat antaa paikallisia ympäristönsuojelumääräyksiä ympäristönsuojelulain nojalla sekä määrätä rakentamista kaavoituksen ja rakennusjärjestyksen kautta. Kunnat voivat itse asettaa lakeja tarkempia säädöksiä paikallisissa määräyksissään. Kuntien rakennusvalvonta- ja ympäristönsuojeluviranomaiset julkaisevat rakennusmääräyksen sekä ympäristönsuojeluohjeen. Näissä voidaan tehdä alueellisia kohdennuksia ja määrittää tarkemmin esimerkiksi tallien rakennuspaikkojen kokovaatimuksia, eri toimintojen sijaintia suhteessa naapuriin tai jaloittelalueiden sijaintia suhteessa vesistöön tai kaivoon ja jopa ulkoilu- ja harjoittelalueiden siivoamisen säännöllisyyttä. Terveysvalvonnan viranomaiset ja erityisesti valvontaeläinlääkäri on yhteyshenkilönä tarttuviin tauteihin liittyen. (Ympäristöministeriö, 2003)

Kunnat voivat tehdä myös erillisen ympäristöoppaan tai ympäristöohjeen, joka on suunnattu erityisesti hevostiloja varten. Esimerkiksi Järvenpään, Keravan ja Mäntsälän yhteisessä hevostallien ympäristöohjeessa määrätään, että Keravalla lanta tulee poistaa ulkoilu- ja harjoittelualueilta lantalaan vähintään kerran kuukaudessa. (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, 2011, s. 8)

4.3 Hevostallien ympäristönsuojeluohje

Vuonna 2003 Ympäristöministeriö on yhdessä muiden hevosalan toimijoiden kanssa työstänyt hevostallien ympäristönsuojeluohjeen (Ympäristöministeriön moniste 121). Sen tarkoituksena on ollut yhtenäistää lainsäädännön tulkintaa ja tiedottaa kaikille hevostalouden piirissä toimiville tahoille ympäristönsuojelun keskeisistä normeista. Valumavesiin liittyen

ympäristöministeriön ohje hevostalleille käsittelee ulkotarhoja, laitumia ja harjoittelualueita seuraavasti:

Hevosten ulkotarhat ym. ulkoilualueet on sijoitettava ja rakennettava siten, että vaara pintavesille on mahdollisimman pieni eikä pohjavesille aiheudu pilaantumisvaara. Sonta tulee poistaa riittävän usein kasvipeitteetömistä ulkotarhoista ja tarvittaessa muilta ulkoilualueilta. Mitä enemmän hevonen oleskelee ulkona, sitä enemmän myös ulosteita ja ravinteita jää maastoon. Hevosten ympärivuotisessa jaloittelussa vaarana on erityisesti kasvipeitteettömillä alueilla, että sade- ja sulamisvesien mukava ravinteita huuhtoutuu. Pintavesien suojelun suhteen suositukseksi on perustaa hevosten ulkotarha vähintään 20 m etäisyydelle valtaojasta ja 100 m purosta ym. vesistöistä. Suojaetäisyyden tulee kuitenkin olla olosuhteista riippuen vähintään 10 ... 50 m. Vesistöön ja valtaojaan viettävät rinteet tulee jättää kokonaan ulkotarhan ulkopuolelle, ellei rinteiden ja vesiuoman välillä ole mahdollista jättää riittävää suojavyöhykettä. Talvikausina rinnetarhojen käyttöä voi olla ainakin tarpeen rajoittaa. (Ympäristöministeriö, 2003)

Hevosten ulkotarhan pohjarakenteelle asetettavat vaatimukset riippuvat alueen maaperästä, maaston muodoista, ulkoilualan koosta sekä alueen hevosaineesta. Sade- ja sulamisvedet eivät saa jäädä tarhaan ja pohjan tulee kestää kaikilla säätyypeillä. Maapohjan ollessa pelkkä savipelto, se ei toimi ilman kunnollista perustamista ja ulkotarha-alueen kunnollinen salaajitus on myös tärkeää. Ulkotarhojen pintamaa tulee uusua ajoittain, sillä pinta jauhautuu usein liian hienoksi ja siihen sekoittuvat jätökset aiheuttavat ravinnepäästöjä ympäristöön ja lisäksi hygieniaongelmia hevosille. Poistetun maan saa levittää sulan maan aikana peltomaille. Lannanlevityskiellon aikana (15.10. – 15.4.) se kasataan myöhemmin levitettäväksi. (Ympäristöministeriö, 2003)

Laidun on perustettava siten, että pintavesien pilaantumisvaara on mahdollisimman pieni eikä siitä aiheudu pohjavesien pilaantumisvaaraa. Laitumen suojavyöhyketarve tulee arvioida mm. kaltevuusolojen, hevosmäärän ja käyttöajankohtien mukaan. Laiduntamista tulee välttää I- ja II-luokan pohjavesialueilla. Vesien suojeluyöiden erityisesti vaatiessa vesistöjen äärellä laiduntavien hevosten pääsy vesirajaan estetään. Vesirajassa viimeistään tulisi rantalaitumilla olla aita estämässä hevosten kulkua. (Ympäristöministeriö, 2003)

Harjoittelualueiden suunnittelussa ja rakennuksessa käyttötarkoituksen lisäksi tulisi ottaa huomioon alueiden ympäristölle aiheuttama ravinnekuormitus. Pintavaluntana ja salaojavesien mukana harjoittelualueilta tulee usein huomattava määrä ravinteita. Pintavalunta- ja salaojavedet tulisi mahdollisuuksien mukaan kierrättää esimerkiksi johtamalla vedet lammikkoon tai altaaseen, jolloin vettä voitaisiin ottaa nurmen tai pölyävän kentän kasteluun. Näin ravinteet saataisiin tehokkaasti kiertoon sekä helpotusta pölyämisiongelmiin ulkokentillä. (Ympäristöministeriö, 2003)

Valitettavaa on, ettei ohjeistus ole päässyt riittävän hyvin näkyviin hevosalan sisällä. Ohje vaatisi myös päivitystä jo muuttuneiden säädösten osalta ainakin lantaloiden mitoitusten, pihattojen makuuhallien mitoitusten sekä lannanlevityskiellon ajankohdan osalta. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014) määrää lannanlevityskiellon nykyisin marraskuun alusta marraskuun loppuun. Asetuksen ohjeet jaloittelualueiden sijoittamisesta ovat myös päivittyneet, joten ympäristöministeriön ohjeen edellä mainitut suojaetäisyydet ovat ristiriidassa nykyisen lainsäädännön kanssa. Asetuksen mukaan jaloittelutarhaa ei saa sijoittaa alle 25 m etäisyydelle valtaojasta eikä alle 50 m vesistöä mutta ympäristöministeriön ohje toteaa suojaetäisyydeksi 10-50 m olosuhteista riippuen.

5 HEVOSTILOJEN VALUMAVESIEN MAHDOLLISIA HYGIENIARISKEJÄ

Hyvälaatuinen talousvesi on yksi keskeisimmistä tekijöistä ihmisten ja eläinten hyvinvoinnille. Myös pintavesien turvallinen virkistyskäyttö edellyttää vedeltä hyvää laatua. Talousveden ei tulisi sisältää ihmisen terveydelle haitallisia mikrobeja. Hyvälaatuisen talousveden edellytyksenä on jätevesihuollon järjestelmällisyys, joka ei globaalisti ole alkuunkaan helposti saavutettavissa. Maapallon väestönmäärän lisääntyessä myös makean veden kulutus kasvaa. Elintarviketuotannossa tarvittava kasteluveden määrä lisää myös vedentarvetta sekä lisää mahdollista hygieniariskiä. Maapallolla noin kolmasosa kasviperäisestä elintarviketuotannosta tarvitsee keinokastelua. Suurempien yhdyskuntien käyttöön Suomen paikalliset pohjavesivarat ovat yleensä riittämättömät, jolloin talousvesi valmistetaan pintavedestä monivaiheisen prosessin avulla. Pinta- ja pohjavesien suojeleminen on ollut keino taata makeanveden varastomme. (Salkinoja- Salonen, 2002, s.429-430)

Hevostilojen valumavesiin voi liittyä hyvin monenlaisia hygieniariskejä, joita ei ilman asiaan perehtymistä tulla edes ajatelleeksi. Hevostiloilla valumavesien aiheuttamia hygieniariskejä voi syntyä esimerkiksi ulosteperäisten mikrobien kulkeutuessa talousveteen, kaivoihin sekä rantojen pintavesiin aiheuttaen pahimmillaan epidemioita. Erilaiset taudit voivat levitä vesivälitteisesti ihmisten ja eläinten välillä sekä tuoreena syötävien elintarvikkeiden välillä. Tautien hallintaan saaminen näyttäisi olevan vaikeutuksessa erilaisten resistenssien vuoksi. Tautien lisäksi muina riskeinä voidaan pitää myös loisten ja kasvien leviämistä. (Uusi- Kämppe, Närvänen, Jansson & Jansson, 2007, s.10; Salkinoja-Salonen, 2002, s. 431)

5.1 Ulosteperäiset mikrobit

Eläimien ruuansulatuskanava sisältää suuren ja monipuolisen mikrobiflooran, jossa on viruksia, bakteereita, sieniä ja alkueläimiä. Erilaisia mikrobeja on esitelty tarkemmin taulukossa 1. Tuoreessa sonnassa bakteeripitoisuus voi olla 10^{10} – 10^{13} kpl/g. Suurin osa näistä mikrobeista on eläimen ruuansulatukseen hyödyllisiä ja lähes välttämättömiä. Mikrobien joukossa on kuitenkin myös pilaajia, tautia aiheuttavia patogeenejä sekä opportunistisesti patogeenisiä mikrobeja. Varsinaisia patogeenejä sekä opportunistisia patogeenejä joutuu ihmiseen tai eläimeen ulosteista, elintarvikkeista, rehuista tai vedestä, jonka uloste on liannut. Opportunistiset patogeenit eivät ole alun perin tautia aiheuttavia vaan muuttuvat patogeenisiksi muun muassa isäntäelimistön puolustuskyvyttömyyden takia. Yleisimpiä suolistoperäisiä taudinaiheuttajamikrobeja, niiden infektiomääriä ja lähteitä on esitetty työn liitteessä 3. (Heinonen- Tanski, 1998, s. 38)

Luonnonvesiin taudinaiheuttajamikrobit päätyvät pääosin ihmisten toiminnan kautta ja ne voivat infektoida sekä eläimiä että ihmisiä. Taudinaiheuttajat voivat selvitä jätevedenpuhdistusprosessin läpi, niitä välittyy myös ihmisistä itsestään sekä niitä voi huuhtoutua myös eläinten ulosteiden mukana. Myös luonnoneläimet, kuten linnut ja niiden ulosteet, ovat taudinaiheuttajien lähteitä luonnossa. Useimpien suolistoinfektioiden aiheuttajien infektion aiheuttava annos on alhainen, mikä suurentaa terveysriskiä. Monet suolistoperäiset taudinaiheuttajamikrobit elävät sekä eläinten että ihmisten suolistossa. Karjan laiduntaminen vesistön läheisyydessä lisää karjan ulosteiden mahdollista päätymistä vesistöihin ja näin ollen myös esimerkiksi alkueläinten ja bakteerien päätymistä vesiin. Estämällä karjan suora kontakti veteen vähennetään sonnan saastuttavaa vaikutusta. Kuitenkin tulee ottaa huomioon sonnan mahdollinen huuhtoutuminen esimerkiksi sadevesien mukana pitempienkin etäisyyksien päästä. (Hokajärvi, Pitkänen, Torvinen & Miettinen, 2008.)

Taulukko 1. Erilaisten mikrobien esittelyt. (Huovinen, 2012)

Erilaisia mikrobeja:	
Prionit	Tauteja aiheuttavat prionit ovat kolmiulotteiselta rakenteeltaan viallisia valkuaisaineita, eivät ole varsinaisia mikrobeja
Virukset	Nähdään vain elektronimikroskoopilla, eivät lisäänty ilman isäntäsolua, ihmisellä ja bakteereilla on omat viruksensa, ovat tärkeitä taudin aiheuttajia
Bakteerit	Pienimpiä itsenäisesti lisääntyviä organismeja, nähdään valomikroskoopilla, ovat tärkeitä taudinaiheuttajia
Arkit	Pienimpien bakteerien kaltaisia itsenäisesti lisääntyviä organismeja, luonnossa yleisiä, lääketieteellinen merkitys on vielä epäselvä
Sienet	Tumallisia, bakteereita suurempia itsenäisesti lisääntyviä yksisoluisia ja monisoluisia eliöitä, aiheuttavat myös tauteja
Loiset	Loisiin eli parasiitteihin kuuluu yksisoluisia sekä monisoluisia eliöitä, jotka käyttävät isäntää hyväkseen, lääketieteellisesti merkittävä mikrobiryhmä

Varsinaisten taudinaiheuttajien määrittäminen vesistä on usein hidasta ja työlästä. Vesien laatua tutkiessa siitä määritetäänkin usein ulostesaastumista ja epäpuhtautta indikoivia mikrobeja. Näiden läsnäolo vedessä osoittaa sen olleen todennäköisesti kosketuksissa ulosteen kanssa ja tämän vuoksi saattavan sisältää myös taudinaiheuttajia. Tyypillisesti hygieniaindikaattoreina on käytetty kokonaiskoliformeja, fekaalisia koliformisia bakteereja, *Escherichia coli* (*E. coli*) -bakteeria, fekaalisia streptokokkeja, enterokokkeja sekä kolifaageja ja sulfiittia pelkistäviä klostrideja. Koliformiset bakteerit (ns. kokonaiskoliformit) saattavat olla peräisin muualtakin kuin tasalämpöisten eläinten ja ihmisten ulosteista, lukuun ottamatta *E. coli*, ja siksi niiden esiintymistä voidaankin pitää vain veden yleisen likaantumisen ilmentäjinä. Fekaaliset koliformit eli lämpökestoiset koliformit ovat käytössä veden hygieeniseen mittaamiseen. Enterokokit kuuluvat tasalämpöisten eläinten normaaliin mikrobiflooraan. Kolifaagit ovat viruksia ja ne infektoivat *Escheria coli* -bakteereja. Sulfiiittia pelkistävät klostridit kuvaavat pitkäkestoista ulosteperäistä saastumista. (Luke, 2015)

Suolistoperäisten taudinaiheuttajien säilyvyyteen vedessä vaikuttavat mikrobien ominaisuudet, veden lämpötila, hapen määrä vedessä, UV-säteily, veden pH, ravinteiden määrä vedessä sekä muut mikrobit vedessä. Taulukossa 2. on esitetty, kuinka vesi voi toimia välittäjänä tartunnoissa. (Hokajärvi ym., 2008, s. 60)

Maataloudesta lähtöisin oleville vesille ei ole annettu mitään pitoisuusrajoja ravinteiden eikä ulosteperäisten mikrobien osalta. Talous- ja

uimavedelle on annettu raja-arvoja mikrobien osalta. Sisämaan uimavesi saavuttaa uimavesidirektiivin (2006/7/EY) mukaan riittävän laadun, kun *Escheria coli* on 900 pmy/100 ml ja suolistoperäiset enterokokit 330 pmy/100 ml. Talousveden mikrobiologiset laatuvaatimukset ovat *Escheria colin* osalta 0 pmy/100 ml ja enterokokkien osalta 0 pmy/ 100 ml. Lyhenneellä pmy tarkoitetaan pesäkettä muodostavaa yksikköä. (Luke, 2015; Moilanen, 2014, s. 14; Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015 §22)

Taulukko 2.Vesi voi toimia välittäjänä tartunnoissa. (Salkinoja-Salonen, 2002)

Miten vesi voi toimia välittäjänä tartunnoissa?
1. Saastunutta vettä juodaan (fekaalis-oraalinen tartunta; waterborne transmission)
2.Saastuneessa vedessä peseydytään, uidaan tai kahlataan jne. (water-washed)
3. Infektion aiheuttajan isäntäeläimen/ väli-isännän (esim. kotilo) elinkierto on liittyy vesi (water-based)
4. Hyönteiset, jotka toimivat taudinaiheuttajan väli-isäntinä elävät vesistöjen ja kosteiden alueiden lähellä (water- related insect vectors)
5. Saastuneella vedellä kastellaan tai pestään vihanneksia, marjoja tai muita tuoreena syötäviä tuotteita (elintarvikevälitteinen infektio)

5.1.1 Tutkimuksia hygieniariskeistä

MTT:n tutkijat tekivät vuonna 2006 tutkimuksen hevostarhojen valumavesistä. Tutkimuksissa tutkittiin neljää eri hevostarhaa ottamalla noin 5 cm niiden pintamaata sadetuskokeeseen. Sateen voimakkuus oli 20 mm/tunti. Maan pinnalle kertyneestä vedestä määritettiin liukoisen ja kokonaisfosforin lisäksi kolibakteerin ja muiden koliformien alustavat tiheydet. Ulostemikrobien tiheydet tarhojen valumavesissä todettiin olevan vähän pienempiä kuin nautaeläinten tarhoissa. Hevostarhoissa käyttöaste oli keskimääräistä korkeampi, mutta kertyneitä käyttövuosia oli vasta yhdestä viiteen. Suurimmat bakteeritiheydet mitattiin niistä tarhanosista, joihin sontaa oli kertynyt. Tutkimuksessa yhden tarhan pintaan lisättiin kalsiumhydroksidia (1 kg/m²) ja alustavien tulosten mukaan se vähensi ratkaisevasti sekä valumaveden fosforipitoisuuksia että mikrobiitiheyksiä. Tutkijat toteavat, että kemikaalin vaikutuksen kestävydestä ei ole näyttöä eikä tiedetä

olisiko sen aiheuttamasta pH:n noususta hevosille haittaa. Ennen kyseisen kemikaalin käytön suositusta tulee sen käyttöä tutkia lisää. Myös tarhojen sonnan poiston tärkeyttä korostettiin. Taulukossa 3. on esitetty sadetettujen tarhanpohjien kolibakteerien sekä muiden koliformien alustavat tiheydet elokuussa 2006. (Uusi-Kämpä ym., 2007.)

Taulukko 3. MTT:n hevostarhan valumavesin tutkimuksen mikrobiitiheydet ja tarhojen eri pintamateriaalit. (Uusi-Kämpä ym., 2007)

Tarha	Kolibakteeri pmy/100ml	Muut koliformit pmy/100ml
1. Sepelipohjainen	180 000	730 000
1.Sepelipohjainen, sontimisaikka	32 000 000	45 000 000
2. Hiekkapohjainen	110 000	1 000 000
2.Hiekkapohjainen, kalsiumhydroksidilisäys	5	5
3.Hakepohjainen	95 000	2 400 000
4. Savipohjainen	20 000	340 000

Selitteet:
pmy= pesäkkeen muodostava yksilö

Tarha 1: 710m², käytössä vuodesta 2005, 1-2 hevosta 12h/pv/v

Tarha 2: 520m², käytössä vuodesta 2003, 1-3 hevosta 12h/pv/v

Tarha 3: 950m², käytössä vuodesta 2005, 3-4 hevosta 11h/pv/v

Tarha 4: 800m², käytössä vuodesta 2001, 4 hevosta, 11h/pv/v

Airaksinen ym. (2007) tutkivat kahden hiekkapintaisen hevospihaton valumavesiä Kiuruvedellä lokakuusta 2001 elokuuhun 2002. Eläinpaine molemmissa oli 37,5 eläintä hehtaarilla. Toista pihattoa puhdistettiin ja toista ei puhdistettu. Ruokinta- ja juomapaikat olivat saastuneimpia alueita molemmissa pihatoissa. Mikrobimääritysten tuloksissa oli vaihtelua, mutta tutkijat muistuttivat jo pienenkin lantamäärän muuttavan veden mikrobiologista laatua. Elokuussa 2002 otetuissa näytteissä siivotun pihatton valumavesien mikrobimäärä oli pienempi ja sulfiitteja pelkistäviä klostrideja löydettiin vain puhdistamattoman pihatton valumavesistä. Tutkijoiden

mukaan lisää tutkimusta kaivattaisiin tarhojen pintamateriaaleista ja hevositiheyden vaikutuksista hevostarhojen valumavesien laatuun. Säännöllistä lannankeräystä tarhoista suositeltiin. (Airaksinen ym., 2007)

Yhdysvalloissa Kalifornian alueella tutkittiin kolmen kansallispuiston alueilla sijaitsevan suosituksen retkeilyreitien varrelta hevosten ja muulien lannasta löydettyjä patogeenejä. Tarkoituksena oli selvittää, voisiko hevosten ja muulien lannasta löytyä patogeenejä siinä määrin, että lumiensulamavesien ja ukkoskuurojen valumavesien mukana ne voisivat saastuttaa retkeilijöiden vesilähteet John Muir -reitien varrella. Näytteitä otettiin yhteensä 102. Mahdollisia patogeenejä havaittiin vain 12 näytteessä. Löydettyjä patogeenejä olivat *Hafnia alvei*, *Serratia odorifera*, *Citrobacter freundii*, *Escheria vulneri*, *Clostridium clostridioforme*, *Yersinia enterocolitica*, *Herwinella putraformus*, *Enterobacter* ssp sekä *Giardia*. *Escheria colia* (*E.coli*), salmonellaa tai *aeromonas*-lajin bakteereja ei löytynyt lainkaan. Tuloksissa kerrotaan, että ihmisille patogeenejä, joilla on lääketieteellisesti merkitystä, on alueella läsnä, mutta niiden esiintyvyyden todettiin olevan alhainen. (Derlet & Carlson, 2002)

Helsingin yliopiston, Hämeen ammattikorkeakoulun, Luonnonvarakeskuksen ja Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen yhteisessä *Antibioottiresistenssi ja taudinaiheuttajamikrobien torjuminen vesiympäristössä* -hankkeessa tutkittiin tauteja aiheuttavien mikrobien ja antibiooteille vastustuskykyisten mikrobien esiintymistä vedenpuhdistamojen alapuolisissa pintavesissä sekä sika- ja hevostilojen valumavesien vaikutusalueilla. Hevostilojen osalta näytteitä otettiin kahdelta hevostilalta. Toisen hevostilan näytteet otettiin luonnonlaitumen ja vesistön väliin rakennetun soralla ja biohiilellä täytetyn ojan kokoomakaivosta. Näytevesistä löytyi ainoastaan somaattisia kolifaageja mutta ei taudinaiheuttajabakteereita. Indikaatiobakteerien määrät olivat huomattavia. Toisen hevostilan valumavedet kulkeutuvat pintavaluntana hiekkatarhoista ja salaojista pelto-ojan kautta jokeen. Pelto-ojan näytteistä havaittiin lämpökestoisia kampakampylobakteereita, salmonellaa ja *Clostridium difficile* -itiöitä. Resistenssigeenejä havaittiin kaikista muista kohteista paitsi ei hevostilojen valumavesistä. (Pitkänen ym., 2019; Hämeen ammattikorkeakoulu, 2019)

Norjassa on tutkittu erään joen ulostesaastumisen tasoa alueella, missä sen vettä käytetään elintarviketuotannossa, etenkin salaatin ja mansikoiden tuottamisessa. Tutkimuksessa todetaan, että pintavesien saastuminen on monien tekijöiden muodostama verkko. Muiden eläintilojen ohella myös hevosten todettiin voivan vaikuttaa ulostekontaminaatioihin. Alueen näytteistä löydettiin patogeenejä kampakampylobakteerin, *E. colin*, salmonellan ja *C. jejumin* osalta. Alueella on noin 100 hevosta ja muutama iso sekä useita pieniä talleja. Hevosten osalta bakteerisaastunnan riskiä pidettiin korkeana etenkin *E. colin* osalta. Tärkeimpänä toimena hygieniariskin pienentämisessä pidettiin eläinten pääsyn estämistä suoraan veteen ja eläinten ruokintapaikkojen viemistä kauemmas rannoilta sekä hevosreittien poistamista purojen ja jokien läheltä. Myös lannan varastoinnin ja

levityksen ajankohdan tarkkaa valvontaa suositettiin. Tärkeänä nähtiin yhteinen tarve lisätä sekä eläintenpitäjien että koko yhteiskunnan tietoisuutta veden hygieenistä laatua koskevista asioista. (Johannessen, Wennberg, Nesheim & Tryland, 2015)

MTT:n hankkeessa tutkittiin karjan hyvinvointia ja tilan hygieniatasoa, lypsyn ja puhtaanapitotöiden työmenkkiä sekä viljelijän jaksamista ja työympäristöä 20 suuressa lypsykarjapihatossa. Pihattojen lähiympäristöstä kerättyjen vesinäytteiden ulostesaastunutta kuvaavien mikrobien tiheyksien vaihtelu oli suurta. Suurimpia ravinnepitoisuuksia ja mikrobiitiheyksiä mitattiin niistä vesistä, jotka oli otettu jaloittelutarhan, viemärin, lantalan tai säilörehuauman läheisyydestä. Sulfiittia pelkistävät klostridit ja kolifaa-git näyttivät parhaiten kuvaavan vesien ulostesaastumia. (Uusi-Kämpä & Rissanen, 2004, s. 71)

MTT:n tutkijoiden lukuisat nautojen jaloittelu- ja ulkotarhatutkimukset ovat osoittaneet, että valumavesien mikrobimäärään vaikuttaa merkittävästi eläintiheys. Jos eläintiheys on tarhassa suuri niin valumavesistäkin löytyy runsaasti ulostemikrobeja. Myös tarhan kiinteäpohjaisuus lisää ulostesaastunutta kuvaavien indikaatiobakteerien määrää. Tohmajärvellä asfalttitarhan päälle lisätty kuorike oli ilmeisesti pidättänyt ulostemikrobeja ja vähentänyt niiden määrää tarhan suotovesissä. Metsätarhoissa metsämaan on todettu pidättävän mikrobeja. (Luke, 2015)

Ulkomaisten tutkijoiden mukaan kotieläinjätteissä esiintyvien patogeenien tasot ja tyypit vaihtelevat eläinlajien, ravintolähteiden, eläinten terveydentilan, iän, tuotetun lannan fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien sekä lannan varastointitilanteen mukaan. Patogeenisten mikrobien hengissä säilyminen ympäristössä ja lannassa riippuu olennaisesti organismien ominaisuuksista, lannan lähteestä ja kemiallisesta koostumuksesta, pH:sta, kuiva-ainepitoisuudesta, lämpötilasta, hapestasta, mikrobien kilpailusta ja kosteudesta. Kansanterveydellisesti mikrobien hallintaa pidetään tärkeänä, sillä ne voivat aiheuttaa infektioita eläimissä ja ihmisissä joko suoran kosketuksen kautta eläimiin tai eläinjätteisiin tai saastuneiden elintarvikkeiden tai veden kautta. (Manyi-Loh ym., 2015)

Australiassa on koottu opas (2013), joka käsittelee hevostilojen nykyisiä suositeltuja käytäntöjä vesivarantojen suojelemiseksi. Opas muistuttaa, että hevosen pidolla voi olla vaikutusta hevostilan kiinteistöön ja sitä ympäröivään ympäristöön. Isoimmiksi vaikutuksiksi nostetaan veden mahdollinen pilaantuminen, joka johtuu harjoitusalueiden, tallien, hevostenpesualueiden, lantaloiden, kulkuteiden ja muiden alueiden valumavesistä. Valuma- ja jätevedet hevostiloilla sisältävät sedimenttejä, ravinteita ja taudinaiheuttajia, jotka voivat päästä vesistöihin, maatilojen patoihin ja muille herkille alueille saastuttaen vettä ja lisäten levien ja rikkakasvillisuuden kasvua. Laidun- ja tarha-alueiden sijaintiin tulisi myös kiinnittää huomiota, jotta omaisuuden huonontamiselta vältyttäisiin. Oppaassa annettiin myös tarkat etäisyydet jätevesienkäsittelyalueiden sijainnista: 150 m nimettyyn

jokeen, 100 m vesistöön ja 40 m ojastoon tai maatilan patoon. Opas muistuttaa, että toimenpiteillä ei suojella vain vesistöjä vaan myös hevosten terveyttä. (Sydney Catchment Authority, 2013, s. 2,8)

5.2 Tarttuvat taudit

Eläinten terveyteen vaikuttavat monet eri tekijät. Taudinaiheuttajien lisäksi eläinten terveyteen vaikuttavat muun muassa eläimen saama ravinto ja hoito, ympäristö- ja elinolosuhteet sekä perintötekijät. Eläinten sairastumista voidaan vähentää ehkäisemällä taudinaiheuttajien leviäminen eläinkaupan ja -jalostuksen, kuolleiden eläinten, lannan tai ihmisen mukana sekä luonnonvaraisten ja kotieläinten välillä. Tautien ehkäisyssä myös juomaveden tulisi kiinnittää huomiota. Eläimille tarjottavan juomaveden tulee olla hyvälaatuista ja pintavesien käyttöä juomavesinä tulisi välttää. (Ruokavirasto, n.d.)

Suomessa Ruokavirasto edistää, valvoo ja tutkii mm. eläinten terveyttä ja hyvinvointia. Hevosilla on eläinlajin sisällä tarttuvia tauteja, mutta hevosiin voi myös tarttua usealle eläinlajille yhteisiä tauteja. Tautien aiheuttajiin kuuluu erilaisia bakteereja, viruksia, alkueläimiä, loisia ja muita taudinaiheuttajia, kuten prioni. Tartuntataudit voivat tarttua välillisesti esimerkiksi veden, rehun tai hyönteisen välityksellä sekä suoraan eläimestä toiseen. (Hevostietokeskus, 2019; Ruokavirasto, n.d.)

Eläintaudit jaetaan eläintautilain (441/2013) mukaan vastustettaviin, ilmoitettaviin ja muihin eläintauteihin. Vastustettavat eläintaudit jaetaan vielä kolmeen luokkaan: helposti leviävät, vaaralliset ja valvottavat taudit. (Ruokavirasto, n.d.)

Helposti leviävistä eläintaudeista hevosiin liittyvä tauti on afrikkalainen hevosrutto. Vaarallisista eläintaudeista hevosiin liittyvät pernarutto, rabies, hevosen astumatauti (dourine), hevosen näivetystauti ja hevosen räkätauti (malleus). Valvottavista eläintaudeista hevosiin liittyvät hevosten tarttuvat aivoselkäydintulehdukset (VEE, EEE, WEE). Taulukossa 4. on esitetty tarttuvat taudit hevosilla sekä useille eläinlajeille yhteiset, hevosiin tarttuvat taudit. (Ruokavirasto, n.d.)

Taulukko 4. Hevosten tarttuvat taudit. (Ruokavirasto, n.d.)

Hevosten tarttuvat taudit:	Usealle eläinlajille yhteiset, hevosiin tarttuvat taudit:
Afrikkalainen hevosrutto Astumatauti Borrelioosi CEM eli tarttuva kohtutulehdus EHV 1 ja 4 Hengitystietulehdukset Hevosinfluenssa Näivetystauti Pernarutto Pääntauti Räkätauti Tarttuvat aivo-selkäydintulehdukset West Nile Fever (Länsi-Niilin kuume)	Borrelioosi Bruselloosi eli luomistauti Ekinokokit Leptospiroosi Pernarutto Raivotauti eli rabies Salmonellatartunnat Trikinelloosi West Nile Fever (Länsi-Niilin kuume)

Ilmoitettavat eläintaudit vaativat kunnaneläinlääkärin ilmoituksen aluehallintavirastolle viimeistään seuraavana arkipäivänä maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (1010/2013) mukaisesti. Hevosiin liittyviä ilmoitettavia eläintauteja ovat CEM-tartunnat, hevossyyhy (*Sarcoptes equi*), leptospiroosi, salmonellatartunnat, trikinelloosi ja West Nile-kuume. Kuukausittain kunnaneläinlääkärin aluehallintavirastolle ilmoitettavista taudeista hevosten taudit ovat herpesvirustartunnat (EHV-1 ja EHV-4), hevosinfluenssa, laajakirjoista beetalaktamaasia tuottavien bakteerien tartunnat (jotka ovat aiheuttaneet oireita isäntäeläimessä), MRSA-tartunnat, pääntauti ja virusarteriitti. (Ruokavirasto, n.d.)

Hevosilla esiintyy myös zoonooseja, eli tarttuvia tauteja, jotka voivat tarttua selkärangaisesta eläimestä ihmiseen ja päinvastoin. Zoonooseja voivat aiheuttaa bakteerit, virukset, sienet ja loiset sekä prionit. Ihmisiin zoonoosi voi tarttua eläimistä saatavien elintarvikkeiden, suoran kosketuksen kautta eläimestä tai epäsuorasti esimerkiksi eläimen ulosteesta. Myös hyönteiset sekä kontaminoitunut ympäristö (maaperä ja vesi) voivat välittää tartuntoja. (Mönki, 2018; Salonen, 2018, s. 7-10)

Amerikkalaisessa tutkimuksessa tutkittiin *Streptococcus equi* ja *zoepidemicus* taudinaiheuttajien eloon jäämistä hevosten likaisissa kuivikkeissa ja niiden kompostoinnissa. Näytteiden kompostoinnin lämpötiloja ja kosteutta vaihdeltiin. Taudinaiheuttajia eristettiin pisimpään niistä näytteistä, joissa kosteusolot olivat korkeimmat. Tutkimuksessa todetaan, ettei kompostin lämpötilan nostolla ole juurikaan vaikutusta kyseisten taudinaiheuttajien poistossa toisin kuin patogeenisen *E.colin* ja salmonellan, joiden väheneminen on mahdollista vain kun kompostin lämpötila on riittävä. (Poulin ym., 2018, 117-122)

Suomessa ihmisen riski saada tarttuva tauti hevoselta on pieni. Hevosten tuonti, kasvatusta ja laidunnus ulkomailla lisää epävarmuutta tautien suhteen. Vuosittain Suomeen tuodaan n. 1500-2300 hevosta pääosin Ruotsista, Virossa ja Keski-Euroopan maista. Ilmastonmuutoksen myötä myös hyönteisten mukanaan tuomat taudit voivat siirtyä Suomeen. Euroopan ulkopuolisissa maissa tavataan useampia hevosten ja ihmisten yhteisiä tauteja. Australiassa 1990-luvulla ensimmäisen kerran todettu Hendravirus tarttuu lepakoista hevosiin. Tauti voi tarttua ihmiseen sairastuneen hevosen syljen kautta ja tauti voi johtaa kuolemaan. Hyttysten välityksellä ihmisiin ja hevosiin tarttuvia aivokuumeita esiintyy mm. Amerikassa. Näistä VEE eli Venezuelan Equine Encephalomyelitis tarttuu hevosesta toiseen sekä hevosesta ihmiseen hyttysten välityksellä. Taulukossa 5 on esitetty hevosten bakteeri-, virus- ja sieniperäisiä zoonooseja sekä niiden esiintyvyyttä Suomessa. (Mönki, 2018; Salonen, 2018, s. 6)

Taulukko 5. Hevosten bakteeri-, virus- ja sieniperäisiä zoonooseja sekä niiden esiintyvyys Suomessa. (Salonen, 2018)

Hevosten zoonoosien taudinaiheuttajat	Ei ole koskaan tavattu Suomessa
Bakteerit: Pernarutto (<i>Bacillus anthracis</i>) Räkätauti (<i>Burkholderia mallei</i>) ESBL-bakteeri Leptospiroosi (<i>Lepstospira</i> ssp.) MRSA- bakteeri Rhodococcus equi Salmonelloosi (<i>Salmonella</i> ssp.) Streptococcus equi ssp. Zooepidemicus	
Virukset: Hevosinfluenssa Hendravirus Rabies VEE- virus (Tarttuva aivoselkädintulehdus) WEE- ja EEE- virukset (Tarttuvat aivoselkädintulehdukset) West Nile	 x x x x
Sienet: Pälvisilsa	

5.3 Lääkejäämät

Aivan kuten ihmisiä myös hevosia joudutaan lääkitsemään niiden elämän aikana, yleensä vähintäänkin loislääkkeillä. Muita lääkkeitä ovat esimerkiksi kipulääkkeet, mikrobilääkkeet, rauhoitusaineet, hormonit sekä rokotteet. Hevonen on lainsäädännön mukaan tuotantoeläin, joten sen lääkitsemistä koskee tuotantoeläinten lääkitsemisestä annettu lainsäädäntö. Hevosen omistajan tai haltijan tulee pitää kirjaa kaikista hevoselle annetuista lääkkeistä, myös reseptivapaista itsehoitolääkkeistä. Lääkkeitä tulee käsitellä siten, etteivät ne leviä talliympäristöön. Tarkempaa ohjeistusta hevosen lääkinnästä antaa Ruokavirasto. Lääkeaineet poistuvat hevosten elimistöstä pääasiassa ulosteen ja virtsan mukana. Näin ollen riski lääkeaineiden kontaminoitumiselle on olemassa myös hevosten ja ympäristön välityksellä. Etenkin kilpahevosten kanssa toimiessa on tärkeää noudattaa tarkkaa hygieniää erityisesti karsinaolosuhteissa lääkityssäännösten sekä varoaikojen takia. (Suomen Hippos, 2019; Ruokavirasto, n.d.)

Lääkejäämät voivat päätyä vesistöön eläinten aineenvaihdunnan kautta. Laidunnettaessa lääkittyä karjaa päätyy lääkkeitä virtsan ja ulosteen mukana laitumille, josta ne voivat liueta ympäristöön. Samoin voi käydä, kun peltojen lannoitukseen käytetään lantaa, joka on peräisin lääkittyjen eläinten ulosteesta. Tällöin lääkeaineet päätyvät suoraan peltoon, josta ne imeytyvät maaperään ja voivat huuhtoutua vesistöihin. Lääkejäämien pääsy vesistöön uhkaa vesistön eliöstöä. Lääkejäämien uhka vesistöisämme on helpompaa unohtaa näkymättömyytensä vuoksi verrattuna esimerkiksi sinileväesiintymiin. Kaikki lääkeainejäämät eivät puhdistu perinteisellä jätevesienpuhdistusprosessillakaan, vaan ne päätyvät purkuvesistöihin sekä jätevedenpuhdistamoiden lietteisiin. Suomessa tätä jätevedenpuhdistamolla syntyvää lietettä on sallittua käyttää pelloissa. Äärimmäisissä tapauksissa lääkejäämät voivat kulkeutua näin ollen pelloilta ravintokasveihin. Eri lääkejäämien yhteisvaikutus ja muuntuminen luonnossa ovat tutkimaton aihe. Lääkejäämien eri reittejä ympäristöön on kuvattu työn liitteessä 3. (Piri, 2016, s. 6; Brozinski, Kronberg & Mannio, 2012, s. 1376-1378)

5.3.1 Antibioottiresistenssi

Lääkkeisiin liittyvänä suurena riskinä voidaan pitää myös antibioottiresistenssiä. Antibiootteja käytetään bakteerien aiheuttamien infektioautien hoitoon ihmisillä ja eläimillä. Hankitulla resistenssillä tarkoitetaan ilmiötä, jossa aiemmin tietyille lääkeaineille herkät kannat muuntuvat esimerkiksi geenimutaation seurauksena vastustuskykyisiksi eli resistenteiksi käytetyille lääkeaineelle. (Ruokavirasto, n.d.)

Antibiooteille vastustuskykyisiä bakteereita ovat mm. metisilliini-antibiootille vastustuskykyinen *Staphylococcus pseudintermedius*, (MRSP), *Staphylococcus aureus* (MRSA) sekä laajakirjoista beetalaktamaasientsyymiä tuottavat gram-negatiiviset suolistoperäiset sauvabakteerit (ESBL).

Ihmisilläkin esiintyvä MRSA-bakteeri tunnettiin alun perin niin sanottuna sairaalabakteerina. Antibiooteille vastustuskykyiset bakteerit voivat tarttua eläimestä toiseen suoran kontaktin kautta tai epäsuorasti esimerkiksi ympäristön ja käsien välityksellä. MRSP-bakteeri ei tartu eläinten ja ihmisten välillä, sillä se on vain eläinten bakteeri. MRSA- ja ESBL-bakteerit voivat tarttua eläimestä ihmiseen sekä myös ihmisestä eläimeen. Ihmisillä eläinten stafylokokkien aiheuttamat infektiot ovat harvinaisia eikä perusterveille ihmisille kyseisistä bakteereista ole haittaa. Ihmiset sekä eläimet voivat kantaa antibiooteille vastustuskykyisiä stafylokokkeja oireettomana limakalvoillaan. Oireeton kantajuus on yleensä ohimenevää ja lyhytaikaista, muutamista päivistä joihinkin kuukausiin. (Yliopistollinen eläinsairaala, 2019)

Yliopistollisella hevossairaalalla löytyi loppuvuodesta 2018 kolme MRSA-tartuntaa. Todennäköisesti bakteerin alkulähteenä toimi tuontihevonen. Tätä ennen vuosina 2006 ja 2007 MRSA-bakteeri aiheutti kaksi epidemiaa Hevossairaalassa. Edellinen löydös oli vuodelta 2011. Hevosilla on todettu myös laajakirjoisia beetalaktamaaseja (ESBL) tuottavia bakteereja. Vastustuskykyisten bakteerikantojen lisääntyminen on suuri uhka sekä ihmisten että eläinten terveydelle ja vaikeuttaa etenkin infektioiden hoitoa. Sopi-
vien ja tehoavien lääkkeiden löytyminen hankaloituu tai estyy jopa kokonaan. (Yliopistollinen eläinsairaala, 2019; Ruokavirasto, n.d.)

5.4 Muut mahdolliset riskit

Loiset sekä kasvien siemenet voivat levitä ympäristössä hevosten sonnan mukana. Loistartunnat hevosten elinympäristöissä muodostavat hygieniariskin hevosille itselleen. Erilaisten kasvien siemenien leviäminen ja mahdollinen itäminen ei-toivotuille alueille luo riskejä ympäristöön.

5.4.1 Loiset

Ympäristössä olevat parasiittien muodot ovat hevosille suunnattujen loishäätöjen ulottumattomissa. Ympäristöön suunnatuilla toimenpiteillä voidaan näin ollen merkittävästi alentaa parasiittitartuntariskejä. (Saari & Nikander, 2006, s. 87-89; Erola & Saastamoinen, 2008, s.90)

Hevosten loistartuntojen tärkeimpinä lähteinä voidaan pitää laitumia. Merkittävimpiä laidunruohosta peräisin olevia sisäloisia ovat *Strongylus*- ja *Cyathostominae*-sukkulamadot ja *Anoplocephala*-heisimadot. Matonaa-
raiden munimat munat kulkeutuvat hevosten ulosteiden mukana. Hevosten loiset ovat sopeutuneet paremmin viileään tai lauhkean ilmaston maihin, sillä toukat säilyvät viileässäkin infektiivisinä jopa talven yli. Näin ollen ei voida ajatella, että Suomen talvien pakkaset rajoittaisivat infektiivisten muotojen säilymistä laitumilla. Madonmunien pääsyn estäminen laitumelle on merkittävin tapa pienentää laitumelta peräisin olevia loistartuntoja. Vanhoilla laitumilla toukat säilyvät pidempään maan pintaa lähellä

olevan paksumman karikkekerroksen vuoksi, sillä sen kosteus estää toukkia kuivumiselta. Toukkapitoisuudet ovat suurimmillaan hevosten ulostekasojen lähellä. Ylilaiduntamisen aiheuttama ruuanväheneminen pakottaa hevoset syömään ulostekasojensa läheltä, jolloin infektioriski kasvaa. Hevosten loishäädöistä huolehtiminen ennen laidunnusta ja sen jälkeen, sopiva eläintiheys, mahdollinen lohkolaidunnus ja laidunten nurmien uusiminen 3-5 vuoden välein lisääisivät laidunhygieniää ja madaltaisivat infektioriskiä. (Saari & Nikander, 2006, s. 87-89; Erola & Saastamoinen, 2008, s.90)

Suolinkais- ja kihomatotartunnat ovat tavallisimmin peräisin karsinoiden ja tarhojen ulosteista. Myös pihatoiden kestopohkut tarjoavat suuren loisriskin. Yksikin suolinkaisten vaivaama varsa voi kontaminoida hevostarhan pitkäksi aikaa, sillä yksi suolinkaisnaaras voi munia 200 000 munaa päivässä. Suolinkaisen elämänsyklin jatkumisen turvaa naaraiden valtavan munantuotokyvyn lisäksi suolinkaismunien kyky säilyä tartuntakykyisenä vuosia, jopa vuosikymmeniä. Munan ulkopinnan peittävä tahmea albumiinikerros helpottaa sen tarttumista esimerkiksi jalkineiden pohjiin ja voi kulkeutua näin paikasta toiseen. Tarhojen säännöllinen siivous ja pintamateriaalien uusiminen olisivat tärkeitä toimia myös loistartuntapaineen alentamiselle. (Saari & Nikander, 2006, s. 87)

Loislääkkeille on syntynyt resistenssejä kantoja, joihin käytössä olevat lääkkeet eivät tehoa. Nykyiset hevosten loislääkintäsuositukset perustuvat kohdennettuihin lääkityksiin, joissa apuna käytetään sonnasta tehtäviä madonmunamäärityksiä. Resistenssin yleistymisen pienentämiseen kirjallisuus antaa keinoiksi kohdennetun lääkityksen lisäksi laidunhygieeniset toimenpiteet. (Saari & Nikander, 2006, s. 99-101)

5.4.2 Kasvien siemenet

Haitallisten mikrobien ohella sonnan mukana ympäristöön voi levitä myös kasvien siemeniä, rikkakasveista haitallisimpana hukkakauraa. Leviämien voi tapahtua myös tulvavesien mukana. Hukkakauran siemenet voivat läpäistä eläimen ruuansulatuskanavan tai niitä voi olla olkikuivikkeiden joukossa. Siemenet säilyvät itämiskykyisinä lannassa. Hevonen voi näin toimia mahdollisena hukkakauran levittäjänä. Sari Pätärin opinnäytetyö (2013) tutki hukkakauran itävyyden säilymistä hevosen ruuansulatuskanavan läpi. Kymmenen hevosen (n=10) tutkimuksessa tutkittujen hevosten ruuansulatuselimistön läpi kulkeneiden jyvien itävyys oli 18 %. Oikein kompostoidussa lannassa rikkakasvin siementen määrä on vähäinen, mutta tällöin kompostoitavaa materiaalia on käännettävä, jotta lanta palaa kauttaaltaan. (Palva, Alasuutari & Harmoinen, 2009, s. 44-45; Pätäri, 2013, s.22, 24)

6 HEVOSTILOJEN VALUMAVESIEN KÄSITTELYN NYKYTILA

Vuonna 2014 hevosille tehtiin kysely lannankäsittelystä hevosalan organisaatioiden, Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK ry:n, Luonnonvarakeskus Luken sekä Suomen ympäristökeskuksen toimesta. Kyselyssä tiedusteltiin myös jaloittelualueisiin sekä valuma- ja pesuvesiin liittyviä asioita. Kysely toimitettiin sähköpostitse niille talleille, joille eri rekisterienpitäjät tiesivät sähköpostiosoitteet. Kyselyt lähetettiin yhteensä 3 429 tallille. Vastauksia saatiin 680 tallilta. Huomionarvoista oli, että vain kolmella vastanneella tallilla hevosmäärä ylitti ympäristölupakynnyksenä olevan 60 hevosen rajan. (Luostarinen, Grönroos & Saastamoinen, 2017, s. 5-6)

Talleista 95%:lla oli jaloittelutarhat. Muita ulkoilutusalueita olivat pihatot ja ympärivuotisesti käytössä olevat laidunalueet. Vastanneista talleista 94% laidunsi hevosia laidunkaudella. Jaloittelutarhojen yleisin pintamaa oli hiekka (49% talleista) tai peltomaa (34%). Talleista 11% käytti metsämaata tarhoina. Vain 1% talleista käytti kuoriketta. Loput 5% olivat edellisten sekoituksia, mursketta sekä multaa. (Luostarinen, Grönroos & Saastamoinen, 2017, s. 8-9)

88%:lla vastanneista talleista jaloittelutarhoihin kertynyt sonta poistettiin. Jaloittelutarhojen valumavesiä ei johdettu mihinkään tai niille ei ollut mitään käsittelyä 56%:lla vastanneista talleista. Ilman käsittelyä vedet johdettiin sala- tai avo-ojiin 38%:lla talleista. Erillinen käsittely tarhojen valumavesille oli vain 1,3%:lla talleista. Käytettyjä käsittelymenetelmiä olivat erilaiset imeytyskentät, puhdistusaltaat fosforin saostuksella, kunnallinen jätevedenpuhdistamo tai saostuskaivo suodatuskentällä. Valumavesiä johdettiin lantalaan alle prosentilla talleista. (Luostarinen, Grönroos & Saastamoinen, 2017, s. 8-9)

Samassa kyselyssä tiedusteltiin myös pesuvesien käsittelyä. Vastanneilla talleilla pesuvedet käsiteltiin pääasiassa kiinteistökohtaisissa jätevedenkäsittelyjärjestelmissä 52%:lla, kunnallisessa puhdistamossa 11%:lla tai johdettiin virtsa/lantasäiliön kautta peltokäyttöön 20%:lla. Muita käsittelytapoja oli joko umpisäiliö tai vesien johtaminen maahan vähäisinä määrinä tai ettei käsittelyä vaativia vesiä edes muodostunut. (Luostarinen, Grönroos & Saastamoinen, 2017, s. 11)

TEHO-hankkeen *Hevostoiminnan ympäristökysymyksiä Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa* -raportissa oli haastateltu hevosyrittäjiä ja -harrastajia sekä muita alan toimijoita Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella. Vastaan ei ollut tullut yhtäkään tallia, jossa tarhoja olisi rakennettu suunnitelmalla niihin valumavesien käsittely. (Hollmèn, 2010, s. 22)

7 HEVOSTILAN VALUMAVESIEN MAHDOLLISIA KÄSITTELYMENETELMIÄ

Hevostiloilla valumavesien käsittelyn voi sanoa olevan vielä melko harvinaista. Nautatiloilla suuremmat eläintiheydet ovat nostaneet asian selvemmin esiin. Nautatiloille on olemassa jo ohjeistusta ja käyttökokemuksiakin tarhojen valumavesien käsittelystä tutkimusten osalta. Epäselvää on, kuinka paljon valumavesien käsittelyä tiloilla kuitenkin käytännössä suoritetaan. Nautatiloille suunnattujen ohjeistuksien ja tutkimustulosten soveltaminen hevostiloille voisi olla hyvinkin kannattavaa. Ulkoisen vesistönkuormituksen vähentämisessä toimenpiteet tulee kohdistaa valuma-alueelle ja siellä niihin kohteisiin, jotka aiheuttavat eniten vesistökuormaa. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 249)

7.1 Johtaminen kunnalliselle puhdistamolle

Nautojen jaloitteluoppaassa todetaan, että tarhojen valumavesien johtaminen kunnalliseen viemäriverkostoon ei olisi useinkaan mahdollista, koska pulsseina tulevat suuret valumavesimäärät voisivat aiheuttaa kapasiteettiongelmia jätevedenpuhdistamolla, joten kunnat eivät yleensä myönnä lupaa siihen. (Seuri ym., 2011, s.19)

Primus Talli Espoossa sen sijaan kerää hiekkapohjaisten hevostarhojen valumavedet suljettuun ja tiiviiseen tasausaltaaseen, josta ne pumpataan viemäriverkostoon Espoon kaupungin ympäristöviranomaisten määräyksestä. Valumavesien puhtautta tarkkaillaan vesinäytteillä. (Louhelainen, 2010, s. 12)

7.2 Laskeutusaltaat ja -ojastot

Laskeutusaltaaksi kutsutaan patoamalla tai kaivamalla tehtyä vesiallasta, joka on tehty puron tai ojan yhteyteen. Altaan on tarkoitus pienentää siihen tulevan veden virtausta ja samalla laskeuttaa altaan pohjalle maahiukkasiin sitoutuneet ravinteet ja kiintoainekset. Laskeutusaltaiden puhdistustehoon vaikuttaa veden viipymäaika altaassa, mutta käytännössä laskeutus pysäyttää vain karkeimpia maalajeja ja hietaa. Laskeutusaltaat ovat yleensä pienempiä kuin kosteikot ja eivät pelkästään riitä valumavesien käsittelymenetelmäksi. (Soininen, Mäkelä, Äikäs & Laitinen, 2010, s.75)

Soininen ym. (2010) kertovat julkaisussaan Mikkelin ammattikorkeakoulun opiskelijoiden tutkineen pohjapadon sisältäneen laskeutusojaston vaikutusta hevostarhojen valumaveteen. Laskeutusojastoon vesiä tuli kuudesta hiekkapohjaisesta tarhasta, joissa hevosia ulkoili päivittäin ja ne myös siivottiin päivittäin. Laskeutusojasta analysoitujen valumavesinäytteiden perusteella laskeutusojasto vähentää valumavesistä sekä ravinnekuormaa että epäpuhtauksia ja sen puhdistusteho oli lähes yhtä hyvä kuin kemiallisellakin puhdistuksella. (Soininen ym. 2010, s.76-77)

Yhdysvaltalaisien ja kanadalaisten tarhojen valumavesiä käsittelevien ohjeistuksien mukaan tulisi tarhavedet koota aina ensin laskeutusaltaisiin ja johtaa sieltä joko suoraan puhdistuskäsittelyyn tai varastoaltaisiin. Keski-Euroopassa pääsääntöisesti suositellaan keräämään valumavedet säiliöön ja levittämään pellolle. (Puumala & Grönroos, 2004, s. 66)

7.3 Kosteikot

Kosteikot ovat vesiperäisiä maa-alueita (engl. *wetland*). Kosteikot ovat pysyvästi tai suurimman osan vuodesta veden peittämiä ja osin tai kokonaan kasvillisuuden peittämiä. Niiden avulla voidaan hidastaa ja viivyttää suuriakin vesimääriä. Osa haitta-aineista on kiinnittynyt kiintoainekseen ja laskeutuu näin kosteikon pohjalle. Lisäksi kosteikon kasvillisuus sitoo biologisten prosessien avulla ravinteita ja epäpuhtauksia itseensä tehostaen puhdistusprosesseja. Rakennetut kosteikot tarvitsevat jatkuvaa hoitoa ja ne ovat usein padottuja. Kosteikkoihin kertynyt liete tulee poistaa ajoittain ja sijoittaa sopivaan paikkaan kasvualustaksi. Myös kosteikkojen kasvillisuutta pitää hoitaa ja niittää. Suomessa kosteikkoja on käytetty ja tutkittu paljon maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon valumavesien käsitelystä. Monimuotoiset kosteikot ovat useiden lajien elinympäristöjä. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 256; Kasvio ym. 2016, s.45)

Australialainen vesienkäsittelyopas (2013), joka on suunnattu hevostiloille, suosittelee myös kosteikkojen käyttöä hevostilojen valumavesien käsitelystä ja toteaa niiden vähentävän valumavesien pääsyä vesistöihin. Kosteikkojen biologisten prosessien kerrotaan poistavan sedimenttiä sekä vähentävän bakteerien ja muiden epäpuhtauksien määrää. (Sydney Catchment Authority, 2013, s. 15-16)

7.4 Suojakaistat ja -vyöhykkeet

Peltoviljelyssä käytettävät suojakaistat ovat vähintään keskimäärin kolme metriä leveitä monivuotisen kasvillisuuden peittämiä alueita vesiuomien varsilla. Suojavyöhykkeellä tarkoitetaan peltoviljelyssä vähintään keskimäärin 15 metriä leveää monivuotisen kasvillisuuden peittämää aluetta valtaojien tai vesistöjen varrella. (Penttinen & Niinimäki, 2010, s. 253)

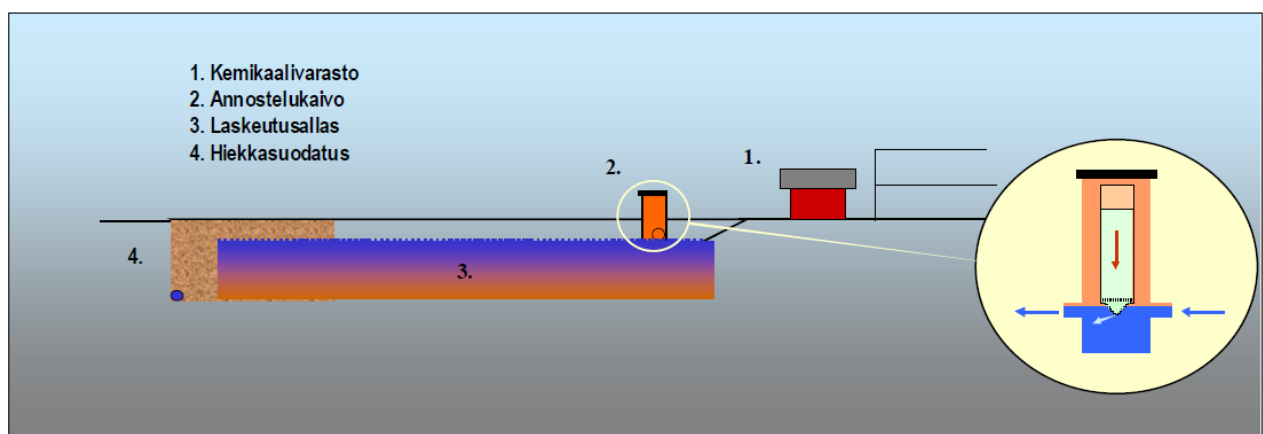
Kanadassa ja Yhdysvalloissa useat tutkimukset ovat todenneet kasvipeitteiset suodatuskaistat (engl. *vegetative filter strips*), turvalliseksi tavaksi käsitellä sekä lantavarastojen että karjan ulkoilueiden valumavesiä. Käsiteltävän valumaveden määrä vaikuttaa suodatuskaistan kokoon. Alueella tulisi olla 0,5 - 4% kallistus ja leveyttä kaistalla voi olla 9 metristä 275 metriin. Kansainvälisen selviytysten mukaan kasvipeitteinen suodatuskaista, joka on hyvin suunniteltu, rakennettu ja hoidettu, on joissakin tapauksissa valumavesien tehokas hallintatapa ja estää niistä aiheutuvaa

ympäristönpilaantumisriskiä ja sen on katsottu soveltuvan alle 1 000 yksikön tilalle. (Puumala & Grönroos, 2004, s. 66)

7.5 Kemiallinen puhdistus

Kemiallisen puhdistuksen avulla valumavesiä voidaan puhdistaa esimerkiksi saostamalla erilaisilla rauta-, alumiini- tai kalsiumyhdisteillä. Kemikaalilla käsitellyt vedet ohjataan avo-ojan kautta puhdistusaltaaseen, jossa ravinteet ja epäpuhtaudet saostuvat. Käsitteilyn jälkeen eteenpäin virtaava vesi on ympäristön kannalta huomattavasti harmittomampaa. Puhdistusaltaan pinta-alan tulisi olla vähintään 2-5% tarha-alueen koosta. Puhdistusaltaan tilavuuden tulisi olla vähintään 0,02 m³ valuma-alueen neliötä kohden. Nyrkkisääntönä pidetään, että altaasta tulisi rakentaa enemmän liian suuri kuin liian pieni, jotta vesi ehtisi viipyä riittävän pitkään altaassa. (Pesonen ym., 2008, s. 51-53)

Ypäjällä on tutkittu ja testattu hevospihattojen valumavesien kemiallista puhdistusta ferrisulfaatilla (Ferix-3) yhdistettynä allas- ja hiekkasuodatin-käsittelyyn. Salaojakaivoon liitetyn annosteluputken avulla käsiteltäviin valumavesiin voidaan liuottaa kemikaalia. Altaan reunaan rakennettu hiekkasuodatin parantaa puhdistustulosta ja valuttaa altaan kuivaksi kesällä, jolloin saostunut liete on helppo poistaa altaan pohjalta. Kuvassa 5. on periaatepiirros tutkimuksessa käytetystä valumavesien puhdistusmenetelmästä. Tutkimuksissa todettiin, että valumahuippujen aikana kaikki vesi ei ehtinyt kulkea suodattimen kautta. Ensimmäisen seurantavuoden tulosten mukaan saostus poisti hyvin ravinteita sekä vähensi myös ulosteesta peräisin olevien mikrobien tiheyksiä. (Pesonen ym., 2008, s. 51; Närvänen, Jansson & Uusi-Kämpä, n.d.)



Kuva 5. Ypäjän tarhavesitutkimuksissa käytetyn puhdistusmenetelmän periaatepiirros. (Närvänen ym., n.d.)

7.6 Maasuodatus

Valumavesiä voidaan puhdistaa myös maasuodatuksella tai imeytyksellä. Yleisimmin maasuodattimet rakennetaan käyttäen erilaisia kerroksia ja erilaisia maa-aineksia. MTT:n nautojen jaloittelutarhatutkimuksessa Minkiön jaloittelutarhavesiä puhdistettiin erilaisilla maasuodattimilla. Aluksi ne puhdistivat hyvin ravinteita, mutta noin vuoden kuluttua ne tukkeutuivat ja puhdistusteho heikkeni. Suodattimien toiminnan tehoa voidaan parantaa ja tukkeutumista vähentää poistamalla vedestä kiintoainetta ennen kuin se johdetaan suodattimiin käyttäen esimerkiksi sakokaivoa tai laskeutusallasta. Maasuodattimessa voi olla myös tehostettu ravinteiden poistoa. (Uusi-Kämpä ym., n.d.; Luonnonvarakeskus, 2015)

7.7 Pienpuhdistamo

Valumavesiä voidaan puhdistaa myös tehdasvalmisteisilla pienpuhdistamoilla. Ne puhdistavat vesiä biologisesti, kemiallisesti tai biologis-kemiallisesti. MTT:n nautojen jaloittelutarhatutkimuksissa on todettu, että valumavesien käsittelyyn varmin tapa olisi niiden johtaminen panospuhdistamoon tai biosuodattimeen. Panospuhdistamon hinta on 8 400- 13 500 € ja käyttökustannukset vuodessa 170-500 €. Biosuodattimessa hinta on 8 000- 11 500 € ja käyttökustannukset vuodessa 170-340 €. (Soininen ym., 2010, s. 79; Luonnonvarakeskus, 2015.)

7.8 Pajupuhdistamo

Pajupuhdistamoiden toiminta perustuu vesien puhdistukseen ilmaversoitusten kasvien ja maaperän avulla. Pajupuhdistamoita on avoimia ja suljettuja sekä suodattamoita. Tanskassa suljettuja pajupuhdistamoita on toteutettu yli 4 000 ja Suomessa Uudenmaan alueelle on rakennettu viisi suljettua pajupuhdistamoita. Yksi näistä Suomessa toteutetuista puhdistamoista sijaitsee Inkoon Päivölässä, jossa on viiden kotitalouden ja yhden hevostallin keskitetty suljettu pajupuhdistamo. Kohteessa puhdistamoaltaat on jaettu kolmeen osaan. Jätevesi pumpataan altaisiin vuorotellen ja korjattu paju poltetaan tai haketetaan hevostallin käyttöön. Vesien puhdistukseen voidaan käyttää myös juurakkopuhdistusta mutta niiden toiminnasta ei Suomen olosuhteissa ole vielä luotettavaa tutkimustietoa. (Onkamo, 2016, s. 14; Puumala & Grönroos, 2004, s. 65)

7.9 Biohiili

Biohiiltä voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen ja se valmistetaan biomassasta pyrolyysiprosessilla. Biohiilen suuri huokoisuus ja ominaispinta-ala toimii parhaiten vedenpidätyksessä ja sillä on hyvä kyky sitoa eri haitta-aineita. Biohiiltä voidaan käyttää muiden materiaalien mukana erilaisissa vesisuodattimissa. Sitä on käytetty Suomessa mm. hulevesien puhdistukseen yhdessä hiekan kanssa. (Kirjokivi, 2018, s. 29-39,57)

Erikoistutkija Markku Saastamoisen mukaan (haastattelu 8.10.2019) Hämeenlinnassa Aulangon ratsastuskeskuksessa ollaan kokeilemassa biohiilen käyttöä hevostilan valumavesien käsittelyyn käytettävässä suodattimessa.

7.10 UV-valo

UV-käsittelyä käytetään jätevesien hygienisoinnissa jätevesien patogeenien vähentämisessä tai inaktivoinnissa. UV-käsittely on todettu jätevesien desinfioinnille turvalliseksi menetelmäksi, sillä sen käytöstä ei muodostu merkittäviä määriä haitallisia sivutuotteita, eikä kemikaalijäämiä jää jätevedeen merkittäviä määriä. Sen avulla saadaan jätevedestä vähennettyä tehokkaasti mikrobeita. UV-annoksen tarvittavaan suuruuteen vaikuttavat muun muassa veden laatu ja organismin UV-sietokyky. UV-käsittelyssä käytetään erilaisia lamppuja. Erilaisten UV-LED-lamppujen kehitystyö on etenemässä kovalla nopeudella. (Moilanen, 2014, s.26-30,)

UV-käsittelyn toimintaperiaatteena on mikrobin DNA:n ja RNA:n vaurioituminen, jolloin se inaktivoituu eikä kykene enää lisääntymään. Jäteveden desinfioinnissa voidaan hyödyntää ultraviolettisäteilyn lyhyttä aallonpituutta ja suurta energiaa, sillä tällöin se vahingoittaa virusten ja solujen perimää. Inaktivoituneen mikrobin jakautuminen ei onnistu eikä se näin ollen pääse infektoimaan. Bakteerit absorboivat eli imevät säteilyä eniten aallonpituuksilla 260-270 nm ja DNA 200-300 nm. (Moilanen, 2014, s. 27-28)

8 KÄYTÄNNÖN CASE

Vierailimme yhdessä toimeksiantajan kanssa 8.10.2019 Sastamalassa sekä Tampereella. Vierailumme tarkoituksena oli tutustua kotimaiseen jätevesi- ja kompostointijärjestelmien suunnitteluun, rakennukseen ja valmistukseen erikoistuneeseen yritykseen sekä päästä näkemään hevosiloille suunniteltua vesienpuhdistustekniikkaa käytännössä. Asiantuntijoina vierailullamme olivat Harxo Oy/Biojussi yrityksen perustaja Jukka Harjula sekä Etelä- Suomen salaojakeskuksen toiminnanjohtaja Janne Pulkka. Harjulan perheytyksessä on kolmen vuosikymmenen kokemus ympäristöalan yrittäjyydestä sekä pitkä kokemus tuotteiden kehittämisestä ja rakentamisesta. Pulkka on kokenut toimija vesihuollon suunnittelu- ja asiantuntija-tehtävissä. Hän on ollut suunnittelemassa sekä maatilakohteiden että hevosilojen valumavesiasioita. Asiantuntijat ovat yhteistyökumppaneita.

8.1 Harxo Oy/ Bio-Jussi

Hevosalan toimijoille yritys on tullut osin jo tutuksi maahan sijoitettavan lannan varastointi- ja kompostointijärjestelmän Talli-Jussin kautta. Yritys on toiminut myös jätevesihuoltoon liittyvien harmaavesisuodattimien parissa ja lähtenyt kehittämään hevosilojen valumavesien käsittelyn tarpeisiin sopivaa ratkaisua. Jukka Harjula järjesti vierailullamme demotapahtuman, jossa valumavesien käsittelyyn suunniteltuun suodattimeen (Kuva 6.) pumpattiin vettä järvestä ja seurasimme suodattimen toimintaa ja veden läpäisevyyttä. Tuotekehittely on vielä alussa, sillä toimivia hevosilojen valumavesien käsittelyyn sopivia järjestelmiä ei markkinoilla vielä juurikaan ole. Kyseessä on oman alansa pioneeriö, jossa vasta käytännön kokemus opastaa tuotteen lopullisia asetuksia.



Kuva 6. Hevosilan valumavesien käsittelyyn suunniteltu suodatin. (Kuvaaja: Suvi Takala, 2019)

Pulkan mukaan yleinen valumavesien käsittely on ollut laskeutusaltaiden ja maasuodattimen yhdistelmä. Maasuodattimen maa-aines tulee kuitenkin aika ajoin vaihtaa, jolloin edessä on maansiirtotyötä ja altaiden rakenteita joudutaan hajottamaan. Vesi myös hakee helposti omia uomiaan maarakenteissa.

Biojussin suunnittelemassa ja tuottamassa suodattimessa ajateltiin sitä, ettei koko penkkaa tarvitsisikaan purkaa. Penkan yhteydessä olisikin maa-ainesta sisältävät muovisäiliöt, joihin vesi ohjataan laskeutusaltaista. Suodattimet olisivat nostettavissa pois ja ravinteita ja bakteereita suodattava maa-aines niiden sisällä olisi helposti vaihdettavissa. Kun vesi ohjataan sisään suodattimeen, se alkaa suodattua osastoidun hiekan läpi liikkuen alas ja ylös suodattimen sisällä ja näin epäpuhtaudet jäisivät maa-ainekseen. Myös suodattimeen syntyvä mikrobisto alkaisi käsitellä epäpuhtauksia. Biojussin suunnittelemassa suodattimessa osastoja olisi neljä ja käytetty maa-aines on salaojahiekkaa. (Kuva 7.) Suodattimeen voisi tuoda bakteerien poiston tehostuksen mahdollisen kalkkisuodatuksen lisäyksellä viimeisen suodatusosaston yhteyteen. Lopulta vesi poistuu suodattimesta putkia pitkin. Keskustelimme myös valitusta suodatinmateriaalista ja sen vaihtoehtoista. Käyttöön valitun salaojahiekan alhainen kustannus (n. 8-10€/m³) verrattuna esimerkiksi biohiileen tai zeoliittiin (n. 400€/m³) oli ollut yksi ratkaiseva tekijä valintaan. Tuotteesta halutaan kehittää helposti huollettava ja kustannustehokas investointi hevostiloille.



Kuva 7. Hevostilan valumavesien käsittelyyn suunniteltu suodatin on täytetty salaojahiekalla ja osastoitu. Käsittelyn jälkeen vesi purkautuu putkia pitkin. (Suvi Takala, 2019)

8.2 Niihaman ratsastuskeskus

Esimerkkitali, jonne Harxo oy/ Biojussi sekä Etelä-Suomen salaojakeskus ovat yhdessä suunnitelleet ja toteuttaneet hevosten jaloittelualueen uudistuksen ja valumavesien keräys- ja käsittelyprosessin oli Niihaman ratsastuskeskus Tampereella. Hevostila on perustettu 1980-luvun alussa. Tampereen ratsastusseura ry on vuokralla tiloissa ja tilan omistaa Tampereen kaupunki. Käytännön yritystoiminnasta vastaa yksityinen yrittäjä. Opetushevosiä on käytössä noin 30. (Niihama riding, 2019)

Hevosten ulkoilualue on tilalla koostunut aikaisemmin n. 10-15 erillisestä jaloittelutarhasta 8 400 m² alueella. Kartta kohteesta ja näkymää entisestä tarhajärjestelystä on työn liitteessä 2. Nyt alueelle haluttiin yhtenäinen suurempi tarha-alue, jota olisi mahdollista jakaa kevyemmällä aidoilla tarvittaessa. Tampereen kaupungin ympäristöviranomaiset totesivat myös valumavesien käsittelyn tarpeen läheisen Alasjärven pintavesien suojelun takia. Etelä-Suomen salaojakeskus suunnitteli alueen kuivatuksen. Tilan tarha-alueella oli otettava huomioon korkeuserot sekä maaperän kallioisuus. Vanhaa pintamaata jouduttiin kuorimaan noin 30-35 cm paksuudelta pois koko tarha-alueelta. Salaojat tehtiin kuuden metrin välein. Alueen ympäristöstä tulevat puhtaat valumavedet ohjattiin umpiputkella pois tarha-alueelta. Tarha-alueen pohja rakennettiin kolmekerroksiseksi. Salaojista vesi ohjataan pumppukaivoon, josta se päättyy pumpun avulla ensimmäiseen laskeutusaltaaseen. Altaiden väliin maapenkalle asennettiin kaksi Biojussin hiekkasuodatinputkea. (Kuva 8.) Suodattimen läpi kuljettuaan vesi siirtyy toiseen laskeutusaltaaseen, josta se putkea pitkin valuu saostuskaivoon. Saostuskaivossa on mahdollista toteuttaa kalkkisuodatus. Saostuskaivosta vesi puretaan ympäristöön.



Kuva 8. Niihaman ratsastuskeskuksen hevostarhojen valumavedet käsitellään laskeutusaltaiden ja hiekkasuodattimien avulla. (Suvi Takala, 2019)

Havainnointi vierailupäivänä loi myös runsaasti keskustelua hevostiloista ja niiden ympäristönhoidosta. Hevosmäärän suuruus ja tallien sijoittuminen yhä lähemmäs asutusta on luomassa painetta valumavesien käsitteelle hevostiloilla tulevaisuudessa. Asiantuntijoiden mukaan hevostilojen ja koko alan tulisi itse ymmärtää nostaa ympäristöasioiden hoito imagoliseksi asiaksi ja käyttää sitä näkyvästi myös markkinoinnissa. Tarhojen valumavesiin liittyen todella tärkeänä tekijänä nähtiin pintojen asianmukaiset kaadot ja oikea rakenne. Suunnittelun ja asiantuntijuuden käyttö koettiin hevostiloilla vähäiseksi eikä siihen olla useinkaan valmiita panostamaan. Valumavesien osalta lumien sulamisvedet nähtiin pahimpana ongelmana. Hevostilojen valumavesien koettiin olevan pistemäistä kuormaa ja aiheuttavan vaaraa pohja- ja pintavesille. Hevostilojen valumavesien laadun määritelmä koettiin kuitenkin haastavaksi, sillä ei voida puhua puhtaista hulevesistä eikä harmaista vesistä, mutta ei kuitenkaan niin likaisista vesistä, että ne olisivat jätevesiä. Kyseisessä kohteessa puhuttiin hevostalouden vesistä.

Asiantuntijat korostivat myös sitä, että pelkkä suunnittelu ja uuden tarha-alueen perustaminen eivät riitä asioiden kunnossa pysymiseen vaan alue vaatii jatkuvaa hoitoa ja ylläpitoa. Niihaman ratsastuskeskuksella tarha-alueelta hevosten jätökset siivotaan päivittäin. Pintakerroksen rakenteen tulee pysyä pehmeänä ja puhtaana, jotta veden läpäisevyys säilyy. Lannausta suositeltiin myös tarhojen hoitotoimenpiteeksi. Pinnan ajoittainen uusiminen on välttämätöntä, mutta vaihtamistiheyteen voidaan suuresti vaikuttaa siivouksen aktiivisuudella. Niihaman ratsastuskeskuksella hevosten ruokinta tarhassa järjestetään katetuista syöttöhäkeistä, jotta rehujen polkeutuminen ei pilaisi pintakerrosta. (Kuva 9.) Häkkien ympärille ollaan suunnittelemassa betonilaattoja, jotta rehujätteiden siivoustyö olisi helpompaa. Tarha-alue on ollut käytössä vasta kesän 2019, mutta siihen ollaan oltu hyvin tyytyväisiä. Hevosten jalkojen pesuun käytetty työaika on saatu muuhun käyttöön, kun alue pysyy kuivana ja siistinä. Myös hevosten ruokinta ja juotto on helpottunut. Valumavesien määrät ja suodatinjärjestelmän toimivuus saadaan testattua käyttökokemusten kautta. Kevät 2020 antaa paljon lisätietoa suunnitelman onnistumisesta ja alueen todellisesta valumavesien määrästä.



Kuva 9. Hevosten ruokinta on hyvä järjestää katetusti. (Suvi Takala, 2019)

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Hygieniariskejä on monenlaisia ja niiden vaikutukset voivat kohdistua eläimiltä ihmisille, mutta myös eläimiltä toisilleen. Hevostilojen määrä on arvioitu Suomessa suuremmaksi kuin kotieläintilojen määrä yhteensä. Tämä luo osaltaan tarvetta enenevässä määrin neuvonnalle ja ohjaukselle asianmukaisesta hevosten pidosta sekä ympäristön hyvinvoinnin huomioon ottamisesta. Asian voidaan olettaa korostuvan tulevaisuudessa hevosmäärän kasvaessa ja siirtyessä maaseudulta lähemmäs asutusta. Yhteistyötä tarvitaan hevostenpitäjien, viranomaisten ja muiden asukkaiden kesken.

Lait ja kuntien määräykset ohjaavat hevostilojen sijoittumista ja niiden toimintoja. Lait ja säädökset päivittyvät ja myös viranomaisten tulisi pystyä päivittämään tietonsa voimassa olevista määräyksistä. Ympäristöministeriön laatima hevostallien ympäristönsuojeluohje (2003) on helposti saatavilla oleva ohjeistus hevostallien määräyksiin liittyen. On valitettavaa, ettei sen tietoja ole saatu päivitettyä vastaamaan nykyainsäädännön määräyksiä. On hyvin mahdollista, että kuntien omia ohjeistuksia on toteutettu jopa ohjeen perusteella ja näin ollen vanhentuneilla tiedoilla. Kotieläintilojen vastaava ohjeistus on päivitetty 2010, ja kyseisessä ohjeessa hevostilat rajataan pois ohjeistuksen piiristä. Vastaavaa päivitystä tulisi vaatia kiireellisesti myös hevostalleja koskevaan ohjeistukseen hevostilojen määrän kasvaessa. Hevosen asema lainsäädännössä on haastava, sillä joissain tilanteissa se rinnastetaan tuotantoeläimeen ja joissain rajataan tuotantoeläinten ulkopuolelle. Hevosten pitoa koskeva lainsäädäntö on usein ympäripyöreää eikä tarkkoja säädöksiä esimerkiksi jaloittelualueiden koosta ole laadittu. Mahdollisesti ja osittain tämän vuoksi hevostenpitopaikkojen kirjavuus on Suomessa suurta. Lainsäädännön, asetusten ja ohjeistuksien selkeyttämiseen olisi tarvetta.

Kuten muillakin kotieläintiloilla myös hevostiloilla etenkin jaloittelutarhojen ja laidunten valumavedet voivat aiheuttaa hygieniariskejä ympäristöön. Kirjallisuudessa riskeistä suurimpana esiin nousee ulostemikrobien ja mahdollisten taudinaiheuttajien pääsy talous- ja uimavesiin sekä tuoreena syötävien elintarvikkeiden kasteluvesiin. Vesi voi toimia välittäjänä eri tavoin monissa tartunnoissa. Työssä esitetyt tutkimukset osoittavat hevostilojen valumavesistä löydettävän sekä ulostemikrobeja että taudinaiheuttajia. Täten myös hevostilojen voidaan katsoa olevan vesivälitteisten infektoriskien päästölähteinä. Lisää tutkimusta tarvitaan siitä, millainen hevosmäärä lisää hygieniariskin ilmenemistä siinä määrin, että valumavesiä tulisi erillisesti alkaa käsitellä. Kuormituksen suuruuden arviointi olisi tarpeellista myös hevostilojen läheistä asutusta ajatellen.

Myös erilaiset hevoselta toiselle tarttuvat taudit luovat hygieniariskejä. Zoonoosit ovat tauteja, jotka voivat tarttua myös eläimistä ihmisiin. Loiset tartuttavat hevosia ulosteiden kautta. Epäselvää on, voivatko loisten munat siirtyä valumavesien kautta paikasta toiseen ja säilyttää infektointikykyä. Erilaisten kasvien siemenet voivat kulkeutua myös hevosten ulosteiden välityksellä. Hevosten liikkuminen ja ulosteen käyttö lannoitteena voivat edesauttaa eri kasvilajien siirtymistä eri alueille. Mahdollisesti myös valumavedet voivat kuljettaa ulostetta ja siemeniä. Hevostalliyritysten tulisi kiinnittää huomiota myös käytössä olevien maa-alueiden kokoon. Jos käytössä on hevosmäärään nähden liian pienet maa-alueet, tautipaine ja hygieniariskit kasvavat suuren eläintiheyden myötä. Tällöin riskinä on myös tilojen yleisen epäsiisteyden kasvu työajan kuluessa esimerkiksi hevosten vaihteluihin tarhojen välillä. Ongelma on yleinen etenkin silloin, kun aloitettua harrastustoimintaa laajennetaan yritystoiminnaksi.

Halu ennaltaehkäistä ja välttää toiminnasta aiheutuvia hygieniariskejä ympäristöön pitäisi tulla alan sisältä. Hevostilojen osalta jaloittelualueiden ja lantaloiden sijoitteluun liittyvien laissa annettujen suojaetäisyyksien noudattamisen, tarhojen suunnittelun, rakentamisen ja huollon sekä säännöllisen siivouksen ja pintamateriaalien vaihdon avulla riskejä on mahdollista pienentää. Tilojen sijainti ja hevosmäärä vaikuttavat suuresti hevostarhojen valumavesien keräilyyn ja käsittelyyn tarpeeseen.

Toimivien ja kustannustehokkaiden esimerkkien näkeminen ja käyttökokeusten kuuleminen voi nostaa halua investoida valumavesien käsittelyyn. Tietoisuutta mahdollisista riskeistä on lisättävä alan sisällä tutkittujen tulosten esiin nostamisella. On myös mahdollista, että kyseessä on tietämättömyyttä eikä toiminnan riskejä tiedosteta. Asiantuntevien suunnittelijoiden roolia tulisi korostaa, sillä vesien ohjailussa on usein kyse suuren kokonaisuuden hahmottamisesta. Hevostilojen tulisi myös korostaa ja mainostaa rohkeammin, jos ympäristöhoitoon on yrityksessä investoitu. Yrityksen markkinoinnissa tällä voisi olla imagollisesti suuri merkitys kuluttajien keskuudessa. Alan yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden kannalta olisi tärkeää, että ympäristöhaittojen minimointiin pyritäisiin.

Makean veden rajallisuus pakottaa kehittämään vesien kierrätystä ja niiden puhdistusmekanismeja maailmanlaajuisesti. Suomessakin makeanveden varastoja käytetään monipuolisesti ja niiden turvallinen käyttö tulee suojata. Myös ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat olla moninaiset ja ne tulee ottaa huomioon. Sade- ja sulamisvesien määrät voivat kasvaa rajusti, jolloin valunta on entistä suurempaa. Mahdollisten pitkien kuivien kausien aikana vesien kierrätyksen ja puhdistuksen tärkeys korostuu.

LÄHTEET

Airaksinen, S., Heiskanen, M-L. & Heinonen-Tanski, H. (2007). Contamination of surface run-off water and soil in two horse paddocks. *Bioresource Technology* 98 (2007) 1762–1766. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.07.032>

Brozinski, J-M., Kronberg, L. & Mannio, J. (2012). Mihin lääkeaineet päätyvät ympäristössä? *Duodecim*. Kesänumero 2012. 1376-1378. Haettu 3.10.2019 osoitteesta <https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2012/13/duo10367>

Derlet, R. & Carlson, J. (2002). An Analysis of Human Pathogens Found in Horse/Mule Manure Along the John Muir Trail in Kings Canyon and Sequoia and Yosemite National Parks. *Wilderness & Environmental medicine*. Volume 13, Issue 2, Pages 113-118. Haettu 17.10.2019 osoitteesta [https://doi.org/10.1580/1080-6032\(2002\)013\[0113:AAOHPF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1580/1080-6032(2002)013[0113:AAOHPF]2.0.CO;2)

Elstob, T. & Palva R. (2014). Hevosen lannan käsittelyn työmenetelmiä. *Työtehoseuran tiedote: Maataloustyö ja tuottavuus*. 5/2014 (656). Haettu 30.10.2019 osoitteesta <https://www.tts.fi/files/1338/mati656.pdf>

Erola, J. & Saastamoinen, M. (2008). *Hevoslaitumilla*. Vudeka hevostietokirjat.

European Horse Network. (n.d). The European Horse Industry in the European Regions. Key figures 2010. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <http://www.europeanhorsenetwork.eu/horse-industry/>

Grönroos, T. (n.d.). Hevostallien jätevesijärjestelmät ja malliratkaisut. Kestävä talliympäristö-projektin materiaali. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <http://jatevesisuunnittelu.fi/data/documents/Hevostallienjatevesijarjestelmatiamalliratkaisut.pdf>

Heinonen-Tanski, H. (1998). Karjanlannan aiheuttamat mikrobiologiset riskit ja niiden välttäminen. *Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja*. 46. s. 38-44. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <https://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/439478/asaria46.pdf?sequence=1#page=38>

Hevostietokeskus. (2019). Tarttuvat taudit. Haettu 16.10.2019 osoitteesta <https://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=917&kieli=3>

Hokajärvi, A-M., Pitkänen, T., Torvinen, E. ja Miettinen, I. (2008). Suolistoperäisten taudinaiheuttajamikrobien esiintyminen luonnonvesissä. Kirjallisuuskatsaus terveysriskeistä ja niiden suuruuteen vaikuttavista tekijöistä. *Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B1/2008*. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80487/2008b01.pdf>

Hollmèn, M. (2010). Hevostoiminnan ympäristökysymyksiä Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. *TEHO- hankkeen julkaisuja 2/2010*. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/94185/Hevostoiminnan%20ymp%c3%a4rist%c3%b6kysymyksi%c3%a4%20Satakunnassa%20ja%20Varsinais-Suomessa.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Huovinen P. (2012). *Tanssii bakteerien kanssa*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Hämeen ammattikorkeakoulu. (2019). *Kosteikot ja UV-LED tekniikka lupaavia menetelmiä luonnonvesien hygieniariskien hallintaan*. Tiedote medialle 9.4.2019. Haettu 3.10.2019 osoitteesta <https://www.hamk.fi/2019/kosteikot-ja-uv-led-tekniikka-lupaavia-menetelmia-luonnonvesien-hygieniariskien-hallintaan/>

Johannessen, G.S., Wennberg, A., Nesheim, I. & Tryland, I. (2015). Diverse Land Use and the Impact on (Irrigation) Water Quality and Need for Measures — A Case Study of a Norwegian River. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Jun. 12(6). 6979–7001. Haettu 30.10.2019 osoitteesta <https://www.mdpi.com/1660-4601/12/6/6979>

Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiahho, J. ja Jormola, J. (2016). Kosteikkojen ja bio-suodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016*.

Keskinen, R., Nikama, J., Närvänen, A., Uusi-Kämppä, J., Särkijärvi, S., Myllymäki, M. & Saastamoinen, M. (n.d.) Reducing nutrient runoff from horse paddocks by removal of dung. MTT:n julkaisu. Haettu 30.10.2019 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485297/reducing%20nutrient%20runoff%20from%20horse%20paddocks%20by%20removal%20of%20dung.pdf?sequence=1>

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. (2011). Hevostallien ympäristöohje. Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Tuusula. Haettu 27.9.2019 osoitteesta https://www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi/attachments/text_editor/16790.pdf

Kirjokivi, T. (2018). Biohiilisuodatin hulevesien käsittelyssä. Opinnäytetyö. Energia- ja ympäristötekniikka. Lahden ammattikorkeakoulu. Haettu 18.10.2018 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146053/Kirjokivi_Tomi.pdf?sequence=1

Laitinen, A. & Mäki-Tuuri, S. (2014). *Hevoset ja kunta- rajapintoja*. Ypäjä: Hippolis- Hevosalan osaamiskeskus ry.

Loisa, L. (2010). *Hevostalouden pesuvesien laatu ja soveltuvat puhdistusmenetelmät*. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Haettu 27.9.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22081/Loisa_Leena.pdf?sequence=1

Louhelainen, S. (2010). *Hevosyrityksen ympäristöosaaminen*. Hämeenlinna: Hämeenlinnan ammattikorkeakoulu. Haettu 17.10.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90750/Hevosyrityksen_ymparisto-osaaminen_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Louhelainen, S. & Thuneberg, T. (2010.) *Tallirakentaminen ja tekniikan hyödyntäminen*. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 26.9.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90752/Tallirakentaminen_ja_tekniikan_hyodyntaminen_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Luke. Luonnonvarakeskus. (2015). Hankkeet. Jaloittelutarhat. Ulostemikrobit. Haettu 7.10.2019 osoitteesta <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/Ulostemikrobit>

Luke. Luonnonvarakeskus. (2019). Hevosten määrä maataloilla. Kotieläinten lukumäärä. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <https://stat.luke.fi/tilasto/36>

Luostarinen, S., Grönroos, J. & Saastamoinen, M. (2017). Hevoslannan käsittely Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 8/2017. Haettu 26.9.2019 osoitteesta https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/538154/luke-luobio_8_2017.pdf?sequence=1

Maaseutuverkosto. (2014). *Hevonen nauttii laitumella*. Maaseutuverkoston esite/ 2014.

Manyi-Loh, C., Mamphweli, S.N., Meyer, E., Makaka, G., Simon, M. & Okoh, A. (2016). An Overview of the Control of Bacterial Pathogens in Cattle Manure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 13(9). 843. Haettu 30.10.2019 osoitteesta <https://www.mdpi.com/1660-4601/13/9/843/htm>

Mattila, P. (2002). Lietelannan käyttö nurmikierrossa. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaisuja 15. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/453319/met15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moilanen, K. (2014). *Käsitellyn yhdyskuntajäteveden hygienisointi*. Diplomityö. Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22759/moilanen.pdf?sequence=1>

Mäkinen, T. (2011). Ulkoilu- ja urheilualueet sekä rakentamisen muita hyviä käytäntöjä. *SHKL-jäsenlehti*. 3/2011. s.16-19. Haettu 14.10.2019 osoitteesta https://www.shkl.net/wp-content/uploads/2016/06/tallialue_rakentaminen.pdf

Mönki, J. (2018). Voiko ihminen saada tarttuvan taudin hevoselta? Yliopistollinen eläinsairaala. Päivitetty 23.3.2018. Haettu 16.10. osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/terveys/voiko-ihminen-saada-tarttuvan-taudin-hevoselta>

Niihama riding. (2019). Ratsastuskoulun internetisivut. Haettu 15.10.2019 osoitteesta <https://www.niihamariding.fi/ratsut/>

Nukkala, T. & Jansson, H. (2004). Hevostallit ja naapuri voivat elää sovussa. Koetoiminta ja käytäntö. Liite 18.10.2004. 61. vuosikerta. Numero 3. Sivu 6. Haettu 28.10.2019 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/457273/mtt-kiak-v61n0306a.pdf?sequence=1>

Närvänen, A., Jansson, H. & Uusi-Kämppeä J. (n.d.). Hevostarhojen valumavesien puhdistus. *Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 23*. Hattu 26.9.2019 osoitteesta <https://journal.fi/smst/article/view/77024/38172>

Onkamo, H. (2016). *Pajupuhdistamo kiinteistöjen jätevesiratkaisuna*. Opinnäytetyö. Talotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haettu 18.10.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/108070/Onkamo_Hannu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Palva, R., Alasuutari, S. & Harmoinen, T. (2009). *Lannan käsittely ja käyttö*. Tieto tuottamaan 129. Pro Agria Maaseutukeskusten liitto.

Penttinen, K & Niinimäki, J. (2010). *Vesiensuojelun perusteet ja vesin kunnostus*. Helsinki: Opetushallitus.

Pesonen, I., Virtanen, H. & Jansson, H. (2008). Hyvinvoiva, turvallinen ja ympäristöystävällinen talli- opas vastuullisen tallitoimintaan. Jokioinen: Agropolis Oy.

Piri, J. (2016). *Lääkejäämien kulkeutuminen vesistöön ja niiden vaikutukset eliöstöön*. Kandidaatin tutkielma. Maantieteen koulutusohjelma. Oulun yliopisto. haettu 3.10.2019 osoitteesta <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201605111697.pdf>

Pitkänen T., Uusheimo S., Kauppinen A., Hokajärvi A-M., Tulonen T., Hirvonen I., Hultman J., Huotari J., Saastamoinen M., Mattila H., Arvola L. 2019. Removal of fecal microbes from secondary treated sewage effluent by using constructed wetland and UV LED's. *Nordic Waste Water Conference 23-25 September 2019*. Helsinki, Finland

Poulin, A., Hutchinson, M., Dube, M., Stokes, M., Scott Mitchell, S., Edwards, A., Harvey, K. Myer, A. & Causey, R. (2018). Abatement of *Streptococcus equi* in Soiled Equine Bedding and Compost. *Journal of Equine Veterinary Science, Volume 70*. Pages 117-122. Haettu 30.10.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.08.014>

Puumala, M. & Grönroos J. (2004). Kotieläintalouden ympäristökuormituksen vähentäminen. Suomen ympäristökeskus 708. Haettu 18.10.2019 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40430/SY_708.pdf?sequence=1

Pätäri, S. (2013). *Hukkakauran itävyyden säilyminen hevosen ruuansulatustelimistössä*. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/83149>

Ruokavirasto. (n.d.) Eläinten terveys ja eläintaudit. haettu 16.10.2019 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/elaintenpito/elainten-terveys-ja-elaintaudit/>

Ruokavirasto. (n.d.). Antibioottiresistenssin seuranta. Haettu 1.10.2019 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/elaintenpito/elainten-laakitseminen/antibioottiresistenssin-seuranta/>

Ruokavirasto. (n.d.). Hevoseläimen pitäjän ja pitopaikan rekisteröinti. Haettu 9.10.2019 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/elaintenpito/elainten-merkinta-ja-rekisterointi/hevoselaimet/hevoselaimen-pitajan-ja-pitopaikan-rekisterointi/>

Saari, S. & Nikander, S. (2006). *Elinympäristönä hevonen*. Helsinki: Pfizer Oy Animal Health.

Saastamoinen, M. (2015). Promoting slaughtering of horses and consumption of horsemeat – ethical horse keeping and meat production. *The new equine economy in the 21st century*. 187-196. Haettu 30.10.2019 osoitteesta https://doi.org/10.3920/978-90-8686-824-7_17

Saastamoinen, M. & Teräväinen, H. (2007). *Hevosen ruokinta ja hoito*. Tieto tuottamaan 119. 6., uudistettu painos. ProArgia Maaseutukeskusten liitto.

Salaojayhdistys. (2012). Haja-asutuksen jätevesien puhdistus- katsaus maaperäkäsittelyyn. Haettu 30.10.2019 osoitteesta <http://salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2016/05/hajajatevesiopas.pdf>

Salkinoja-Salonen, M. (2002). *Mikrobiologian perusteet*. Helsinki: Helsingin Yliopisto.

Salonen, E. (2018). *Hevosen bakteeri-, virus- ja sieniperäiset zoonootit hevosella- Suomen näkökulma*. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto. Helsingin yliopisto. Haettu 16.10.2019 osoitteesta [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/301284/Salonen%20Eveliina%20Lisensiaatintutkielma Salonen.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/301284/Salonen%20Eveliina%20Lisensiaatintutkielma%20Salonen.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Seuri, P., Hellstedt, M. & Lillunen, A. (2011). *Ulkoiluta turvallisesti- ohjeita jaloittelutarhaa suunnittelevalle*. TEHO- hankkeen julkiasuja 2/2011. Haettu 14.10.2019 osoitteesta <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/94186/Jaloittelutarhaopas.pdf?sequence=2>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015. Haettu 16.10.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151352#P22>

Suomen Hippos. (2019). Lääkintäohje. Haettu 1.10.2019 osoitteesta http://www.hippos.fi/files/7392/laakintaohje_190301.pdf

Suomen Hippos. (n.d.). Hevoskannan kehitys. Haettu 9.10.2019 osoitteesta http://www.hippos.fi/files/13835/hevoskannan_kehitys_1910-2016.pdf

Sydney Catchment Authority. (2013). Horse Property Developments in the Sydney Drinking Water Catchment. Current Recommended Practice. Haettu 17.10.2019 osoitteesta https://www.waternsw.com.au/_data/assets/pdf_file/0005/56480/Horse-Property-Developments-in-the-Sydney-Drinking-Water-Catchment.pdf

Uusi-Kämpä, J. & Rissanen, P. (2004). Suuret pihatot- eläinten hyvinvointi, lypsyn työmenekki, työolot ja ympäristöhoito. *Maa- ja elintarviketalous* 47. Haettu 16.10.2019 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/455998/met47.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Uusi-Kämppeä, J., Heinonen-Tanski, H., Huuskonen, A., Jansson, H., Jansson, H., Kuisma, M., Nykänen, A., Närvänen, A. ja Puumala M. (n.d.). Jaloittelu- ja ulkotarhoista aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen vaikeaa. *Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 23*. Hattu 26.9.2019 osoitteesta <https://journal.fi/smst/article/view/77023/38171>

Uusi-Kämppeä, J., Närvänen, A., Jansson, H & Jansson, H. (2007). Hevostarhojen fosforit ja mikrobit kuriin. *Maaseuduntiede*. 64. vuosikerta. Numero 2. Sivu 10. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/464956/mtt-mt-v64n02s10b.pdf?sequence=1>

Uusi-Kämppeä, J., Yli-Halla M. & Grèk, K. (2003). Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. *Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen julkaisu* 25. s. 3. Haettu 16.10.2019 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/454056/met25.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yliopistollinen eläinsairaala. (2019). Kysymyksiä ja vastauksia antibiooteille vastustuskykyisistä bakteereista. Haettu 1.10.2019 osoitteesta <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/terveys/kysymyksia-ja-vastauksia-antibiooteille-vastustuskykyisista-bakteereista>

Ympäristöministeriö. (2003). Hevostallien ympäristönsuojeluohje. Ympäristöministeriön moniste nro 121. Haettu 26.9.2019 osoitteesta <https://www.salo.fi/attachments/2017-03-10T09-43-5676.pdf>

Ympäristöministeriö. (2010). *Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje*. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010. Helsinki: Ympäristöministeriö.

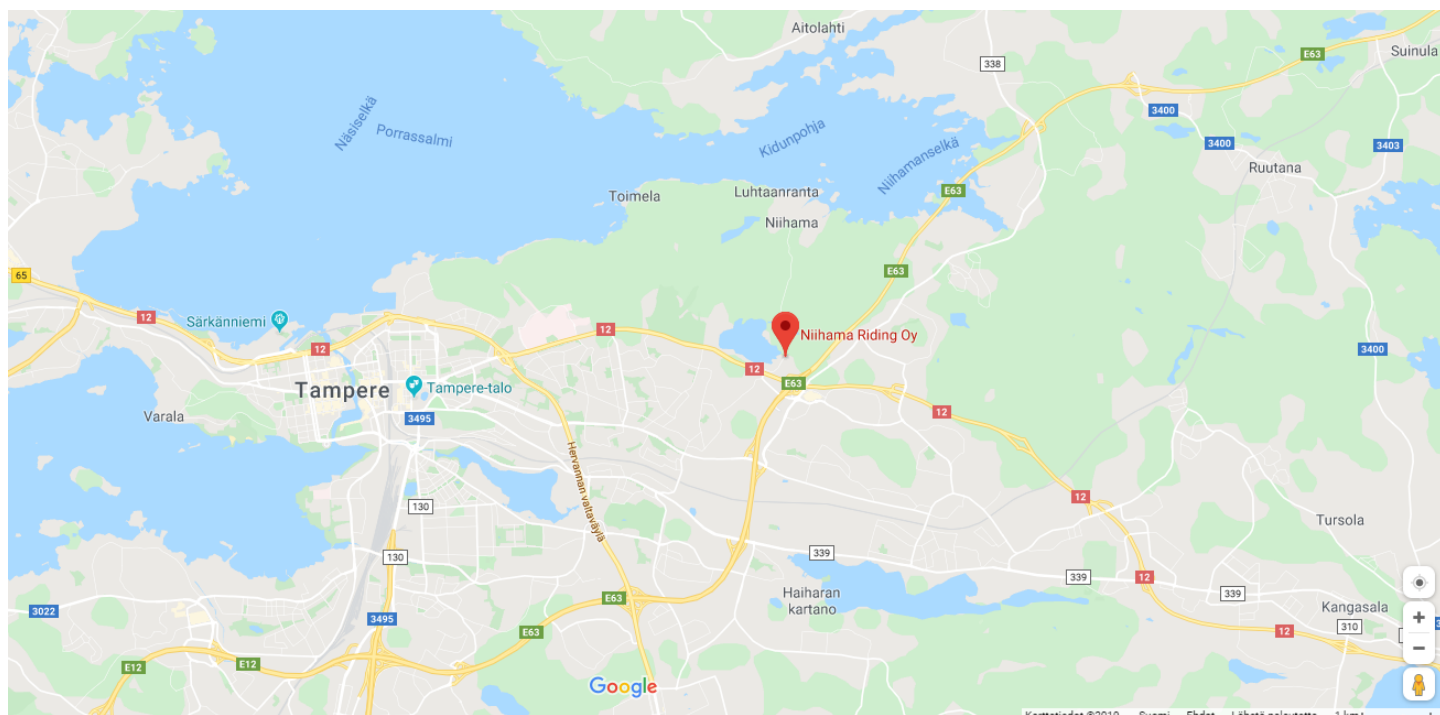
HAASTATTELUT:

Harjula, J. (2019). Toimialajohtaja, Harxo Oy/ Biojussi. Haastattelu 8.10.2019.

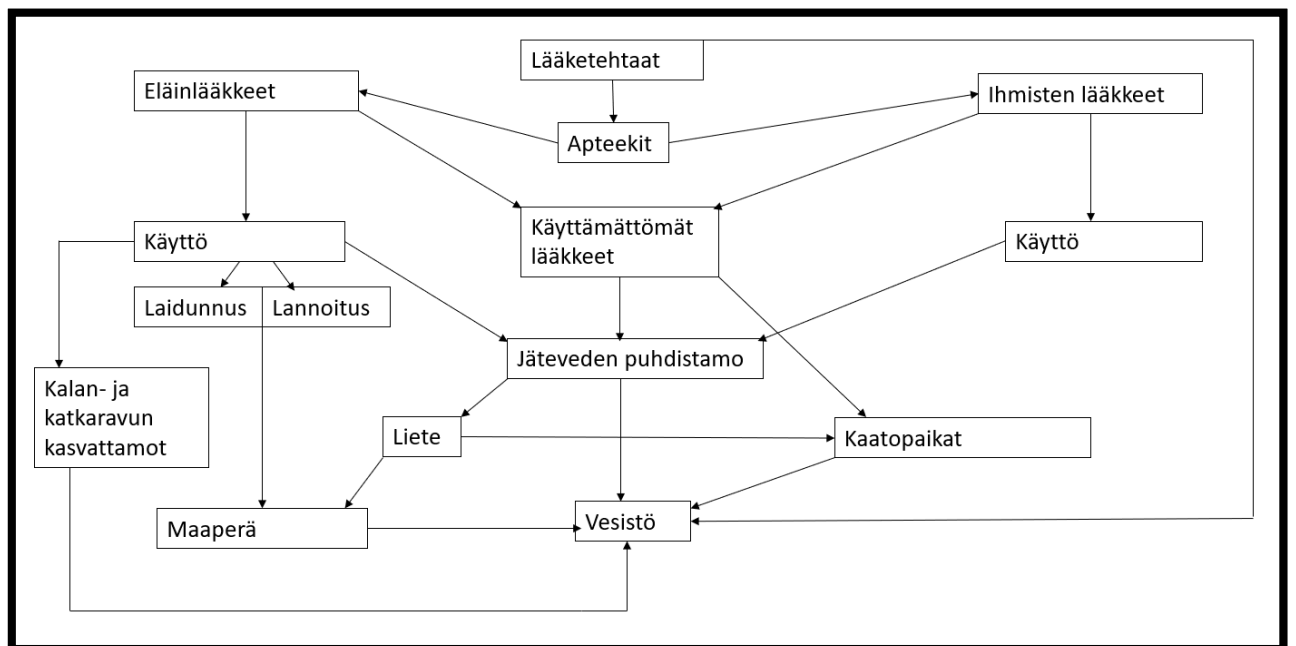
Pulka, J. (2019). Toiminnanjohtaja, Etelä-Suomen Salaojakeskus. Haastattelu 8.10.2019

Saastamoinen, M. (2019). Erikoistutkija, Luonnonvarakeskus. Haastattelu 8.10.2019

NIIHAMA RIDING RATSASTUSKESKUKSEN SIJAINTI/ VANHAT JALOITTELUTARHAT Liite 1



(Google, 2019)



(Piri, 2016)

YLEISIMMÄT SUOLISTOPERÄISET TAUDINAIHEUTTAJAMIKROBIT JA NIIDEN
 INFECTIOANNOKSET SEKÄ LÄHTEET

Liite 3
 NIIDEN

Mikrobi	Infektiivinen annos	Mikrobilähde
Kampylobakteeri	500 organismia	Tasalämpöiset eläimet
Salmonellat	> 10 000 organismia	Ihmiset ja eläimet
Shigellat	noin 10 000 organismia	Ihmiset ja eläimet
Yersiniat	>10 000 organismia	Ihmiset ja kädelliset apinat
Vibriot	>10 000 organismia	Meri- ja murtovesi sekä ihmiset
EHEC	1-100 organismia	Ihmiset ja eläimet
Rotavirukset	1-100 partikkelia	Ihmiset (ja eläimet)
Norovirukset	10-100 partikkelia	Ihmiset
Adenovirukset	1-100 partikkelia	Ihmiset
Astrovirukset	1-100 partikkelia	Ihmiset ja eläimet
Cryptosporidium	alle 10 ookystia	Ihmiset ja eläimet
Giardiat	1-100 kystia	Selkärankaisten

(Hokajärvi ym. 2008)